



Luonnonvara- ja  
biotalouden  
tutkimus 22/2017

## Luonnontuotealan valtakunnallinen tutkimusseminaari 2015

Rainer Peltola (toim.)

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 22/2017

# **Luonnontuotealan valtakunnallinen tutkimusseminaari 2015**

Rainer Peltola (toim.)

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2017



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

ISBN: 978-952-326-389-5 (Painettu)

ISBN: 978-952-326-390-1 (Verkkójulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkójulkaisu)

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-390-1>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Peltola, Rainer (toim.)

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2017

Julkaisuvuosi: 2017

Kannen kuva: Rainer Peltola

Painopaikka ja julkaisumyynti: Juvenes Print, <http://luke.juvenesprint.fi>

# Esipuhe

Rainer Peltola, Luonnonvarakeskus (Luke)

Metsäluonnon antimet ovat edelleen yksi suomalaisen hyvinvoinnin peruspilareista, metsäteollisuuden osuus viennistämme on noin 20 %. Metsäsektori on aina hyödyntänyt ensisijaisesti puuta tavalla tai toisella, joskin sen ensimmäinen teollisen mittakaavan tuote ei suinkaan ollut sellu, paperi tai sahatavara vaan terva. Metsäraaka-aineisiin perustuva teollisuutemme on muuttunut rajusti, ja kyky muutoksiin on hyvän kilpailukyvyn ja selviytymisen edellytys ehkä enemmän kuin koskaan. Vanha hokema ”Jos teet sitä mitä ennenkin, saat sitä mitä ennenkin” ei päde nykyään sen enempää kuin yli sata vuotta siten, kun teräsrunkoiset laivat syrjäyttivät tervaa imevät puulaivat ja tervaporvareiden piti joko muuttaa liiketoimintansa kokonaan tai päätyä vararikoon. Nyt metsäteollisuus sopeutuu jälleen kerran suuriin muutoksiin kun uusi teknologia ja globalisoituminen mylläävät perinteisinä pidettyjen metsäsektorin tuotteiden markkinoita. Uudessa tilanteessa tulisikin tarkastella puuperäisten hyödykkeiden uusien käyttömuotojen lisäksi kaikkien metsäluonnon antimien mahdollisuuksia. Meille suomalaisille arkiset villimarjat, -sienet, -yrtit, turve tai jäkälä voivat oikein hyödynnettynä olla merkittäviä hyvinvoinnin ja taloudellisen menestyksen tekijöitä.

Villit metsäluonnon antimet – luonnontuotteet – ovat olleet tärkeä osa suomalaisten arkea aina. Liiketoimintaa niistä alkoi tulla 1800 -luvun lopulla, kun puolukka havaittiin hyvin säilyväksi ja maukaaksi raaka-aineeksi elintarviketeollisuuden tarpeisiin. Elintarviketeollisuus on edelleen suurin luonnontuotteita hyödyntävä toimiala ja tällä sektorilla luonnontuotteiden tulevaisuus näyttää erinomaiselta. Terveellisyyttä ja luonnollisuutta korostavat kysyntätrendit ovat jo edesauttaneet lukuisten yritysten syntyä ja kasvua, etenkin funktionaalisten elintarvikkeiden ja ravintolisien valmistuksessa. Samat trendit lisäävät luonnontuotteiden merkitystä myös hyvinvointialoilla ja palvelutuotannossa.

Tutkimus ja tuotekehitys ovat luonnontuotteita hyödyntävien toimintojen kilpailukyvyllä elintärkeitä. Suomalainen osaaminen luonnontuotteille relevanteilla tieteenaloilla (biotekniikka, kasviologia ja -fysiologia, metsä- ja maataloustiede, elintarviketekemia, farmasia, biolääketiede, kansanterveystiede, ravitsemustiede, lääketiede) on korkealla tasolla. Luonnontuotteiden tehokas hyödyntäminen edellyttää useiden tieteenalojen yhteistyötä ja perinteisten sektorirajojen yli ulottuvaa ajattelua. Tätä poikkitieteellisyttä ja yhteistyötä on edistetty luonnontuotealan valtakunnallisissa ja kansainvälisissä tutkimusseminaareissa joita luonnontuotealan kehittämiskonsortiot ovat järjestäneet vuodesta 2010 lähtien.

Tämä julkaisu on kooste vuonna 2015 pidetystä Luonnontieteet monipuolistuvissa arvoverkoissa -seminaarin annista. Seminaari järjestettiin Kuusamossa Luonnontuotealan koordinaatiohankkeen (LUMOA) toimesta.

Asiasanat: Luonnontuotteet, monikäyttö, luonnonmarjat, sienet, yrtit, turve, hunaja, hyvinvointimatkailu, jokamiehenoikeudet, suokasvit, pakuri

# Sisällys

<b>1. Hakkuiden vaikutukset metsäkasvillisuuteen – tuloksia 20 vuoden seurantajaksolta .....</b>	<b>5</b>
1.1. Johdanto .....	5
1.2. Aineisto ja menetelmät.....	5
1.3. Tulokset ja niiden tarkastelu.....	6
<b>2. Pölytyspalvelut mustikkasatojen parantajana.....</b>	<b>9</b>
2.1. Johdanto .....	9
2.2. Menetelmät .....	9
2.3. Tulokset ja niiden tarkastelu.....	10
<b>3. Pakurinviljelyn mahdollisuudet Suomessa .....</b>	<b>12</b>
3.1. Johdanto .....	12
3.2. Aineisto ja menetelmät.....	12
3.3. Tulokset ja tarkastelu.....	13
<b>4. Ruusujuuren laatu Suomessa pohjoisen ja etelän viljelypaikoissa .....</b>	<b>15</b>
<b>5. Suomalaisen pakurin (<i>Inonotus obliquus</i>) tulehdusta estävä vaikutus .....</b>	<b>18</b>
5.1. Tausta.....	18
5.2. Näytteiden valmistus .....	19
5.3. Tulehduskokeet.....	19
5.4. Tuloksia ja johtopäätöksiä .....	19
5.5. Yhteenveto.....	22
<b>6. A pilot research of effects peat sauna on the climacteric symptoms of women .....</b>	<b>23</b>
<b>7. Pohjoismaisten hunajien bioaktiivisuus .....</b>	<b>24</b>
7.1. Työn tausta .....	24
7.2. Tutkimuksen toteutus ja alustavat tulokset .....	25
<b>8. Suokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia .....</b>	<b>27</b>
<b>9. Metsänomistajien näkemys luonnontuotteisiin perustuvista liiketoimintamahdollisuuksista.....</b>	<b>30</b>
9.1. Johdanto .....	30
9.2. Metsänomistajakyselyn toteutus.....	30
9.3. Jokamiehen oikeudet sekä marjastus ja sienestys .....	31
9.4. Metsänomistajien näkemys palvelutuotannosta yksityismetsissä .....	31
9.5. Johtopäätökset .....	32
<b>10. Sosiaalisen paikkatiedon keruu hyvinvointimatkailun kehittämisessä ja matkailijoiden kiinnostus luonnontuotteisiin liittyviin palveluihin .....</b>	<b>33</b>
10.1. Paikkatieto ja vuorovaikutteinen paikkatieto suunnittelussa.....	33
10.2. Sosiaalisen paikkatiedon kerääminen Levin matkailualueella.....	34
10.3. Käykö Levillä hyvinvointimatkailijoita? .....	34
10.4. Karttakyselymenetelmän käyttö matkailualueen suunnittelussa .....	35

# 1. Hakkuiden vaikutukset metsäkasvillisuuteen – tuloksia 20 vuoden seurantajaksolta

Päivi Merilä<sup>1</sup>, Tiina Tonteri<sup>1</sup>, Ville Hallikainen<sup>2</sup>, Pasi Rautio<sup>2</sup>, Leila Korpela<sup>3</sup> Maija Salemaa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Paavo Havaksen tie 3, 90570 Oulu

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Eteläranta 55, 96300 Rovaniemi

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

## 1.1. Johdanto

Metsien uudistusalat ja istutustaimikot sekä eri tavoin harvennetut metsät ovat huomattavan laajoja ihmistoiminnan muovaamia biotooppeja Suomessa. Puuston hakkuilla ja latvuserroksen muutoksilla on suuri vaikutus metsien aluskasvillisuuden rakenteeseen. Hakkuut muuttavat aluskasvillisuuteen vaikuttavia ympäristötekijöitä, joista tärkeimpiä ovat valon määrä, lämpötila, kosteus ja ravinnetila. Nämä muutokset säätelevät koko metsäekosysteemin toimintaa, sillä aluskasvillisuuden rooli ekosysteemin ainekierrossa, hiilen sidonnassa ja osana biodiversiteettiä ja sen ylläpitäjänä on erittäin tärkeä. Pohjoiseen päin mentäessä aluskasvillisuuden suhteellinen osuus metsän biomassasta lisääntyy (Merilä et al. 2013). Luonnontuotealalla metsien aluskasvillisuuden lajeilla on merkityksensä marja-, hunaja- ja koristekasveina sekä esim. porojen ravintokasveina.

Tässä tutkimuksessa vertailemme eri kasviryhmien (varvut, heinät, ruohot, sammalet ja jäkälät) ja yksittäisten ns. avainlajien peittävyiden muutosta pääte- ja harvennushakkuiden jälkeen sekä hakkaamattomissa metsissä 21 vuoden kuluessa vuosina 1985–2006. Aineistona käytämme 443 koealalta kerättyä tietoa aluskasvillisuudesta ja puustosta.

Hypoteesiemme mukaan

1. lajin runsausmuutoksen suuruus riippuu hakkuukäsittelyn voimakkuudesta (avohakkuut vs. harvennushakkuut); lisäksi kasvupaikan ravinteisuus ja ilmastollinen vyöhyke säätelevät kasvilajien hakkuuvastetta
2. kaikissa kasviryhmissä valoon sopeutuneet kasvit (ns. valo- ja puolivalokasvit) toipuvat nopeammin hakkuiden vaikutuksista kuin varjokasvit
3. morfologisesta ja anatomisesta rakenteesta johtuen sammalet kärsivät hakkuista enemmän ja ne toipuvat päätehakuista hitaammin putkilokasvit

## 1.2. Aineisto ja menetelmät

Aineisto perustui systemaattisella näytealaverkolla toteutettuun kasvillisuuskartoitukseen, jossa oli mukana 443 kangasmailla sijaitsevaa havaintoalaa. Kartoitus tehtiin ensimmäisen kerran 1985–1986 ja toistettiin samoilla paikoilla vuonna 2006. Kullakin havaintoalalla kasvilajien peittävydet arvioitiin silmävaraisesti neljältä 2 m<sup>2</sup>:n suuruiselta ruudulta. Jatkoanalyysiin valittiin joukko kenttä- ja pohjakerroksen yleisimpiä lajeja, joilla on tärkeä merkitys aluskasvillisuuden yhteisörakenteessa (Taulukko 1).

Havaintoalojen luokittelu ryhmiin käytetyn hakkuumenetelmän ja siitä kuluneen ajan mukaan tuotti yhteensä 8 hakkuuluokkaa (Taulukko 2). Kasvilajien peittävyden muutoksen mallintamiseen käytettiin yleistettyjä lineaarisia malleja (GLM), joissa oli käytettävissä 8 selittävää muuttujaa ja niiden yhdysvaikutukset.

Kasvilajien jako valo- ja varjokasveihin perustui niiden vastekäyriin puuston latvuspeittävyden suhteen hakkaamattomissa metsissä.



**Taulukko 1.** Analyysiin valitut kasvilajit.

Tieteellinen nimi	Suomalainen nimi
<u>Kenttäkerroksen lajit:</u>	
<i>Calluna vulgaris</i>	Kanerva
<i>Empetrum nigrum</i>	Variksenmarja
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Puolukka
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Mustikka
<i>Deschampsia flexuosa</i>	Metsälauha
<i>Oxalis acetosella</i>	Käenkaali
<i>Trientalis europaea</i>	Metsätähti
<u>Pohjakerroksen lajit:</u>	
<i>Hylocomium splendens</i>	Metsäkerrossammal
<i>Pleurozium schreberi</i>	Seinäsammas
<i>Dicranum polysetum</i>	Kangaskynsisammal
<i>Cladina sp.</i>	Poronjäkälät

**Taulukko 2.** Havaintoalojen jakautuminen hakkuuluokkiin.

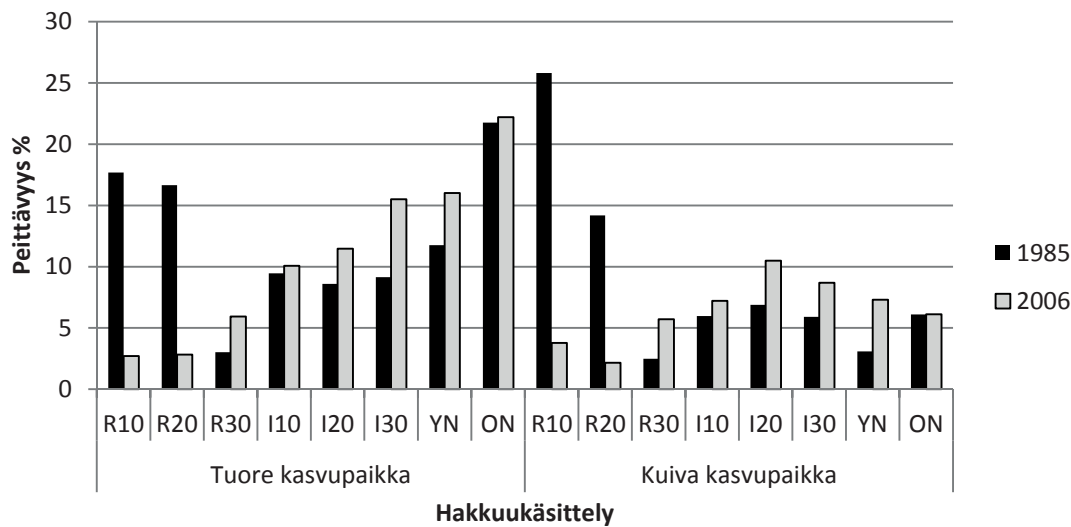
Lyhenne	Kuvaus	n
R10	Päätehakkuu 1995–2006	38
R20	Päätehakkuu 1985–1995	40
R30	Päätehakkuu 1975–1985	27
I10	Harvennushakkuu 1995–2006	102
I20	Harvennushakkuu 1985–1995	78
I30	Harvennushakkuu 1975–1985	66
YN	Nuoret hakkaamattomat; ei hakkuita v. 1975 jälkeen, puuston ikä <55 v. v. 1985	20
ON	Vanhat hakkaamattomat; ei hakkuita v. 1975 jälkeen, puuston ikä >55 v. v. 1985	72
Yht.		443

### 1.3. Tulokset ja niiden tarkastelu

#### Päätehakkuut

Kaikki aluskasvillisuuden lajiryhmät (varvut, heinät, ruohot, sammalet ja jäkälät) reagoivat voimakkaasti päätehakkuihin. Päätehakuista välittömästi kärsivät lajit olivat varjo-, puolivarjo- ja puolivalokasveja (käenkaali > mustikka > sammalet > puolukka). Varpuihin nähden sammalien vähentyminen (70 % verrattuna vanhan metsän tilanteeseen) oli suhteellisesti suurempaa, lukuun ottamatta mustikkaa, jonka peittävyys pieneni keskimäärin yli 80 % (Kuva 1). Sammalista metsäkerrossammalen peittävyys väheni välittömästi päätehakkuun jälkeen eniten.

Yleisesti ottaen valolajit (metsälauha, poronjäkälät Etelä-Suomessa, varvuista variksenmarja Pohjois-Suomessa ja kanerva) hyötyivät päätehakuista. Poronjäkälillä havaittiin lievä peittävyysliääntyminen karuilla kasvupaikoilla heti päätehakkuun jälkeen, mutta vanhemmilla hakkuualueilla ne vähentyivät.



**Kuva 1.** Mustikan peittävyys eri hakkuuluokissa (ks. Taulukko 2) tuoreilla ja kuivilla kasvupaikoilla vuosina 1985-86 ja 2006.

Lajien toipumisnopeudessa päätehakkuun jälkeen havaittiin selkeitä eroja, ja ne olivat käänteiset hakkuun aiheuttamaan taantumiseen nähden (puolukka > mustikka > käenkaali), ts. valoa ja kuivuutta sietävät lajit toipuivat hakkuun aiheuttamasta häiriöstä nopeimmin tai jopa hyötyivät siitä.

Päätehakkuissa suurin osa vanhan metsän puista korjataan pois, ja ennen uudistamista (kylvö, istutus tai luontainen uudistaminen) maanpinta tavallisesti rikotaan esim. äestämällä. Päätehakkuu ja maanpinnan käsittely aiheuttavat sekä mekaanisia vaurioita että muuttavat totaalisesti vanhassa hakkaamattomassa metsässä vallinneet vakaat ympäristöolot. Suurin välitön muutos on auringon säteilyn lisääntyminen, minkä seurauksena myös maaperän lämpötila ja kosteus muuttuvat. Päätehakkuualalla vapautuu ravinteita sekä orgaanisesta kerroksesta että hakkuutähteestä, mikä lisääntyneen valon kanssa rehevöittää kasvillisuutta muutaman vuoden viiveellä. Päätehakkuun jälkeen käynnistyvä kasvivyhteisön sekundaarisukcessio muuttaa yhteisön lajikoostumusta ja lajien kilpailu- ja runsaussuhteet muuttuvat.

## Harvennushakkuut

Useimmissa tapauksissa harvennushakkuiden vaikutus kasvilajien peittävyysmuutoksiin oli pienempi kuin päätehakkuiden. Puolukka ja mustikka hyötyvät lisääntyneestä valosta ja puiden taholta pienentyneestä kilpailusta. Myös käenkaali ja seinä- ja kerrossammalet lisääntyivät harvennushakkuun jälkeen. Harvennushakkuista kärsivät valokasvit, metsälauha, kanerva, variksenmarja sekä poronjäkälät, jotka häviävät kilpailussa mustikalle ja puolukalle. Aloilla, joilla jäkälän peittävyys on pienentynyt, sammalet ovat lisääntyneet.

## Hakkaamattomat metsät

Hakkaamattomissa metsissä peittävyysmuutokset olivat vähäisiä erityisesti mustikalla. Puolukan havaittiin lisääntyneen Pohjois-Suomen männikoissä. Myös seinäsammal on lisääntynyt hakkaamattomissa metsissä, samoin metsäkerrossammal kohteissa, joissa kuusen varjostus ei ole liian suuri. Hakkaamattomissa metsissä tyypilliset valokasvit taantuivat: metsälauha (nuoret hakkaamattomat), poronjäkälät (nuoret hakkaamattomat E-S) ja kanerva. Myös metsäkerrossammal väheni hakkaamattomissa kuusikoissa, mikä voi johtua valon vähäisyydestä ja runsaan neulaskarikkeen tukahduttavasta vaikutuksesta.



## Johtopäätökset

Päättehakkuiden vaikutukset kasvilajien peittävyteen olivat suurempia kuin harvennushakkuiden. Ravinteisuustason ja ilmastovyöhykkeen vaikutus oli erilainen eri lajeilla. Kaikki aluskasvillisuuden lajiryhmät (varvut, heinät, ruohot, sammalet ja jäkälät) reagoivat voimakkaasti päättehakkuihin: valoon sopeutuneet pioneerilajit lisääntyivät, puolivaloon tai puolivarjoon sopeutuneet generalistit vähenivät jonkin verran ja varjoon sopeutuneet specialistit vähenivät eniten. Sammalet olivat jonkin verran herkempiä kuin putkilokasvit, mutta niiden välillä havaittiin lajikohtaisia eroja.

Vanhoissa hakkaamattomissa metsissä suurimmat muutokset havaittiin pohjakerroksessa: sammaleet lisääntyivät, kun taas jäkälät vähenivät. Etelä-Suomessa nämä muutokset johtuvat todennäköisesti normaalista metsikkösukcessiosta. Pohjois-Suomessa porolaidunnus on jäkälän vähenemiseen voimakkaimmin vaikuttava tekijä.

Päättehakatuissa metsissä ruohojen ja heinien peittävyys kasvoi pian hakkuun jälkeen ja varpujen peittävyys väheni. 20 vuoden kuluttua hakkuusta ruohojen ja heinien peittävyys oli laskenut, mutta lajilukumäärä oli säilynyt korkeana. Tuolloin puolukan peittävyys oli jo lähes palannut ennen hakkuuta vallinneelle tasolle, mutta mustikan peittävyys oli keskimäärin vain neljännes hakkuuta edeltäneeseen metsikkövaiheeseen verrattuna. Lisäksi sammalet ja jäkälät kärsivät päättehakuista; reheville kasvupaikoille sopeutuneet lajit kärsivät enemmän kuin karujen kasvupaikkojen lajit.

Harvennushakkuiden jälkeen puolukka ja mustikka hyötyivät valon lisääntymisestä. Heinien peittävyys väheni luultavasti siksi, että ne hävisivät kilpailussa varvuille.

## Viitteet

- Merilä, P., Mustajärvi, K., Helmisaari, H.-S., Hilli, S., Lindroos, A.-J., Nieminen, T.M., Nöjd, P., Rautio, P., Salemaa, M. & Ukonmaanaho, L. 2013. Above- and below-ground N stocks in coniferous boreal forests in Finland: Implications for sustainability of more intensive biomass utilization. *Forest Ecology and Management* 311: 17–28.
- Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P (toim.). 2001. Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Tammi, Jyväskylä. 384 s.
- Tonteri, T., Salemaa, M. & Rautio, P. 2013. Changes of understorey vegetation in Finland in 1985–2006. Julkaisussa: Merilä, P. & Jortikka, S. (toim). *Forest Condition Monitoring in Finland – National report*. The Finnish Forest Research Institute. [Online report]. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:metla-201305087583>

## 2. Pölytyspalvelut mustikkasatojen parantajana

Rainer Peltola<sup>1</sup>, Outi Manninen<sup>1</sup>, Henri Vanhanen<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus, Eteläranta 55, 96300 Rovaniemi

<sup>2</sup> Luonnonvarakeskus, Yliopistokatu 6, 80100 Joensuu

### 2.1. Johdanto

Pölytys on tärkeimpiä luonnonmarjasatoon vaikuttavista tekijöistä. Kaupallisesti merkittävistä luonnonmarjoista ainoastaan tyrnimarja (*Hippophaë rhamnoides*) ja variksenmarja (*Empetrum nigrum*) ovat tuulipölytteisiä, muut ovat kokonaan riippuvaisia hyönteispölytyksestä. Kimalaiset (*Bombus* sp.) ovat nykyään pääsääntöisesti tärkeimpiä mustikan ja puolukan pölyttäjiä (Jones ym. 2014). Muiden pölyttäjien, kuten erakkomehiläisten (mm. *Megachilidae*), merkitys on pienentynyt niiden pesimiseen soveltuvan lahopuun vähennyttyä talousmetsissä. Pölytyspalvelujen tehostaminen, eli pölyttäjien keinotekoinen lisääminen tai niiden elinolojen parantaminen luonnonmarjojen keruualueilla on mielenkiintoinen mahdollisuus luonnonmarjojen satotasojen kohottamisessa (Peltola 2011). Mahdollisia pölytyspalveluissa hyödynnettäviä pölyttäjähönteisiä voivat olla tarhamehiläiset, kimalaiset ja erakkomehiläiset.

Tarhamehiläisten siirtotarhaus on mm. Yhdysvalloissa elintärkeä osa usean hyötykasvin tuotantoa (mm. manteli ja kanadanmustikka). Kimalaisyhdyskuntia käytetään Suomessakin lähinnä kasvihuonetuotannossa. Luonnossa esiintyvien erakkomehiläisten elinoloja voidaan parantaa mm. keinopesillä, joihin erakkomehiläisnaaras munii jälkeläisensä.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (nykyinen Luonnonvarakeskus) ”Luonnonmarjojen saatavuuden turvaaminen viljelyllä” (LUSTI) – hankkeessa tutkittiin tarhamehiläisten siirtotaruksen ja erakkomehiläisten keinopesäverkoston vaikutusta mustikan (*Vaccinium myrtillus*) pölyttymiseen ja marjomiseen.

### 2.2. Menetelmät

Kahdelle koealueelle Rovaniemen alueella (Hirvas ja Kivalo) vietiin neljän mehiläispesän (*Apis mellifera carnica*) tarhoja yhteensä 4 kpl. Mustikan marjomista seurattiin 100, 300, 500 ja 700 m:n etäisyydellä mehiläistarhoista laskemalla merkittyjen seuranta-alojen mustikanvarvuista kukat ja kypsät marjat kolmena seurantavuotena (2011, 2012 ja 2013). Tilastollisissa analyyseissa mustikan marjomista (marjoiksi kypsyneiden kukkien osuus) tarkasteltiin kahta muuttujaa vasten, jotka olivat <sup>1)</sup> Etäisyys mehiläistarhasta ja <sup>2)</sup> Puuston kokonaistilavuus.

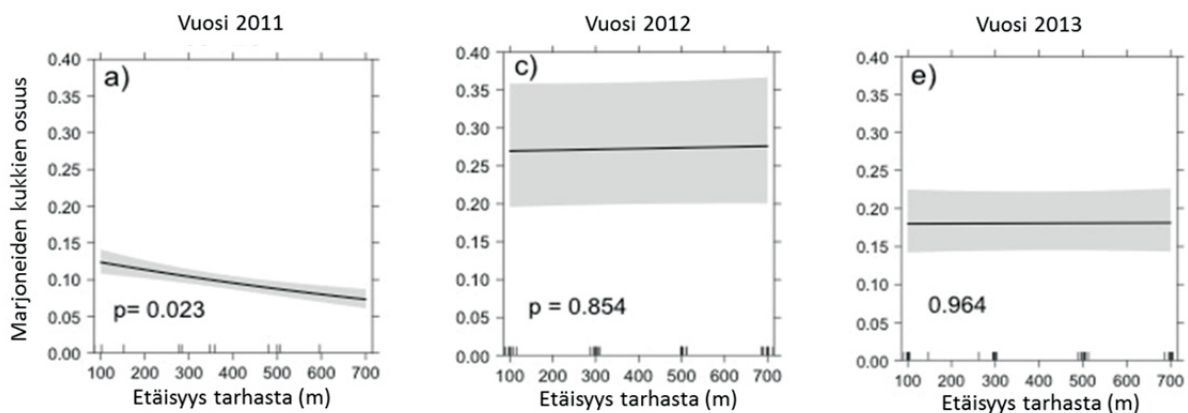
Erakkomehiläisten keinopesiä vietiin yhdelle koealueelle (Kivalo) 20 pesää. Keinopesät oli valmistettu haapapalkeista joihin oli porattu 10 cm:n syvyyteen halkaisijaltaan 2, 4 ja 6 mm:n reikiä. Mustikan pölyttymistä ja marjomista seurattiin 100, 200 ja 300 m:n etäisyydellä keinopesistä laskemalla merkittyjen seuranta-alojen mustikanvarvuista kukat, raakileet ja kypsät marjat. Tilastollisissa analyyseissa mustikan pölyttymistä (raakileiksi kypsyneiden kukkien osuus) sekä marjomista (marjoiksi kypsyneiden kukkien osuus) tarkasteltiin seuranta-alueen etäisyyttä mehiläistarhasta vasten. Puuston kokonaistilavuudella ei ollut merkitystä koska koko koealue sijaitsi samassa, homogeenisessä metsäkuviossa.

## 2.3. Tulokset ja niiden tarkastelu

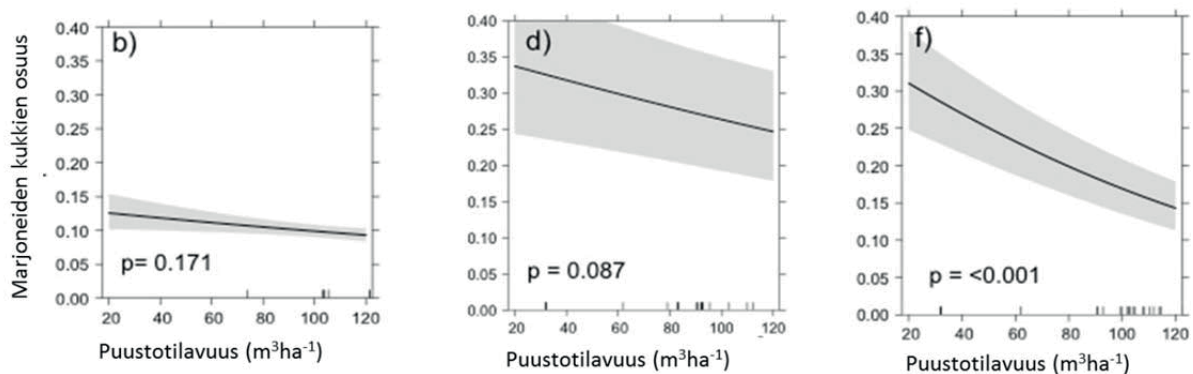
### Mehiläistarhat

Mehiläistarhan läheisyys paransi mustikan marjomista vain yhtenä tarkkailuvuotena tilastollisesti merkittäväällä ( $p = 0.023$ ) tavalla (Kuva 2). Kyseinen vuosi (2011) oli erittäin huono marjavuosi Lapin alueella. Seuranta-alueilla, jotka olivat 700 m:n päässä mehiläistarhoista, alle 10 % mustikan kukista kypsyi marjoiksi asti. Mehiläistarhojen läheisyydessä (100 m) mustikankukista marjoi yli 10 %. Muina tarkkailuvuosina (2012 ja 2013) seuranta-alueiden mustikan kukista marjoi 20 – 25 %, riippumatta siitä miten kaukana mehiläistarhoista seuranta-alue sijaitsi. Tällöin puustotilavuudella oli selkeästi suurempi vaikutus mustikan marjomiseen (Kuva 3). Marjominen parantui kun puustotilavuus oli alhainen, mikä merkitsee myös suurempaa paisteisuutta.

Tutkimusalueilla mustikkaa pölyttivät sekä luontaiset pölyttäjät että paikalle tuodut tarhamehiläiset. Tarhamehiläistä ei kuitenkaan esiinny luontaisesti Lapin alueella, joten luontaiset pölyttäjät ovat paremmin sopeutuneet Lapin olosuhteisiin. Esimerkiksi kimalaisyksilön pölytysteho on jopa kuu-sinkertainen tarhamehiläiseen verrattuna, eivätkä tarhamehiläiset juurikaan poistu pesästään kun lämpötila on alle  $10^{\circ}\text{C}$  (Peltola ym. 2015). Tarhamehiläisyhdyskunnan pölytysvoima selittyikin ensisijaisesti yhdyskuntien koolla. Tutkimuksen tuloksista voidaankin päätellä, että tarhamehiläisten siirtotarhaus Pohjois-Suomessa voi lisätä mustikkasatoa vain sellaisina vuosina joina luontaiset pölyttäjät eivät syystä tai toisesta ole aktiivisia mustikan kukinta-aikana. Suomen eteläisemmissä oloissa tilanne saattaa olla toinen suotuisampien lämpötilaolojen takia.



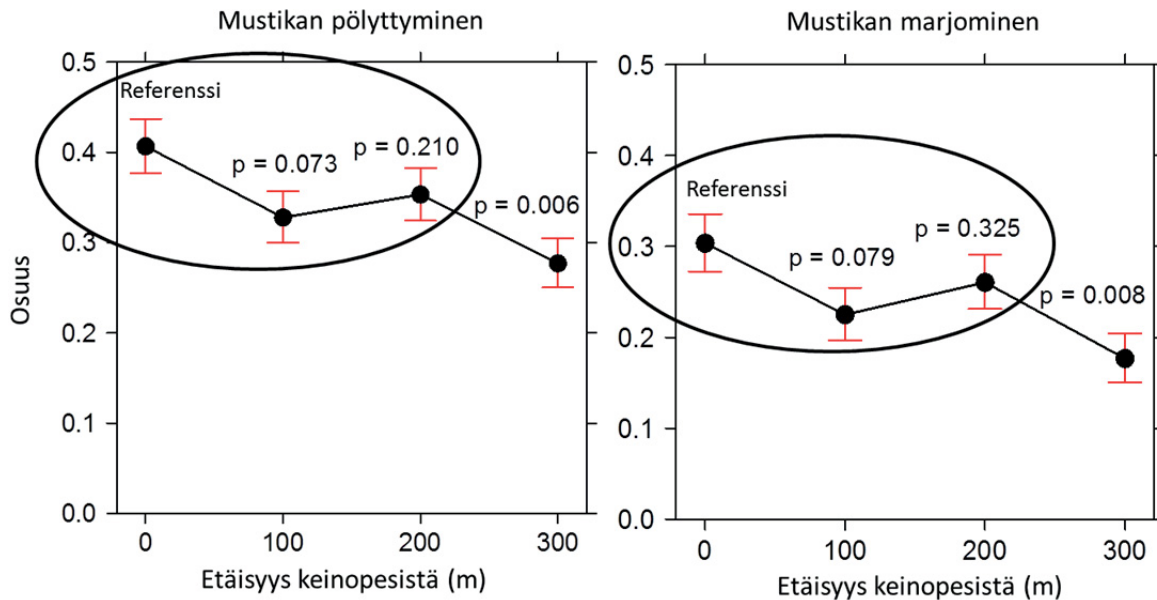
**Kuva 2.** Marjoiksi kypsyneiden mustikankukkien osuudet eri etäisyyksillä mehiläistarhoista.



**Kuva 3.** Marjoiksi kypsyneiden mustikankukkien osuudet eri puustotilavuuksilla

## Erakkomehiläisten keinopesät

Keinopesät paransivat mustikan pölyttymistä ja marjomista merkittävästi. Pölyttyneiden kukkien osuus oli 35–40 % ja marjoneiden kukkien osuus oli 25–30 % 0–200 metrin etäisyydellä keinopesistä. 300 metrin etäisyydellä pölyttyneiden kukkien osuus laski alle 30 %:iin ja marjoneiden kukkien osuus laski alle 20 %:iin. Ero oli tilastollisesti merkitsevä (Kuvat 4).



**Kuva 4.** Pölyttyneiden ja marjoneiden mustikankukkien osuudet eri etäisyyksillä keinopesistä. Ellipsien sisällä olevilla etäisyyksillä ei ole tilastollisesti merkittävää eroa referenssi-etäisyyteen (keinopesien välitön läheisyys) verrattuna.

Keinopesien lähetyillä (0–200 m) sekä pölyttyminen että marjominen oli jopa 50 % tehokkaampaa kuin kauempana (300 m). Tulos osoittaa, että luontaisten pölyttäjäeläinten elinolojen kohentamisella voi olla suurikin merkitys luonnonmarjasadoille. Otolliset pesäresurssit ovat tärkeä osatekijä elinvoimaisten pölyttäjäpopulaatioiden muodostumiselle, toinen tärkeä tekijä on ravinnon (kukkivat mesikasvit) riittävyys koko kasvukauden aikana.

## Viitteet

- Jones, M. S.; Vanhanen, H., Peltola, R., Drummond, F. 2014. "A global review of arthropod-mediated ecosystem-services in Vaccinium berry agroecosystems." *Terrestrial Arthropod Reviews*. V. 7, s. 41–78.
- Peltola, R., Ruottinen, L. 2011. "Metsämarjojen pölytyspalvelututkimus alkaa Rovaniemellä – kohteena mustikka." *Mehiläinen* 4/2011
- Peltola, R., Vanhanen, H., Manninen, O., Jones, M., Drummond, F. 2015. "Luonnonkasvien pölytyspalvelut ja kestävä luonnonmarjojen keruu". Teoksessa Salo, K. (Ed.): *Metsä - monikäyttö ja ekosysteempalvelut*. Metsäkustannus Oy.

### 3. Pakurinviljelyn mahdollisuudet Suomessa

Esa Laine<sup>1</sup>, Saira Mahilainen<sup>1</sup>, Suvi Kuittinen<sup>1</sup>, Henri Vanhanen<sup>2</sup> ja Ari Pappinen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UEF – Itä-Suomen yliopisto, Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta, metsätieteiden osasto, Yliopistokatu 7, 80101 Joensuu

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Yliopistokatu 6, 80100 Joensuu

#### 3.1. Johdanto

Pakurikäpää (*Inonotus obliquus*) on sirkumborealisella vyöhykkeellä tavattava lehtipuiden lahottajasieni (Song ym. 2008). Sitä esiintyy Fennoskandiassa, Japanissa, Kiinassa, Koreassa, Venäjällä, Puolassa, Keski-Euroopan vuoristoisilla alueilla sekä Pohjois-Amerikassa (Lee ym. 2008). Suomessa pakurikäpää on levinnyt lähes koko maahan (Kotiranta ym. 2009, Niemelä 2011). Pakurin yleisimmät isäntäpuut maassamme ovat hieskoivu (*Betula pubescens*) ja rauduskoivu (*B. pendula*) sekä harvinaisempina pihlaja (*Sorbus aucuparia*), harmaaleppä (*Alnus incana*), tervaleppä (*A. glutinosa*) ja raita (*Salix caprea*) (Niemelä 2005). Pakurikäpärihmaston kasvu kehittää valkolahoa, joka tappaa isäntäpuun sienien elinkierron aikana (Blanchette 1982). Sienen ja puun yhteisvaikutuksesta syntyy näkyvä reaktiokasvain, joka muodostuu rihmaston kehittyessä puun rungon myötäisesti sienien iskeymäkohdan ympärille (Zhong ym. 2009). Kasvain on pahkan kaltainen, steriili, hiilenvärisen muodostuma, joka koostuu sienirihmastosta ja puun reaktiotuotteista (Zabel 1976). Pakurikäävän yksivuotinen itiöemä muodostuu puun pinnalle puun jo kuoltua (Lee ym. 2008).

Puun runkoon muodostuvaa pakurikasvainta on käytetty pitkään kansanlääkinnällisissä tarkoituksissa ja rohdoksena. Pakuria on tutkittu sen tuottamien bioaktiivisten ainesosien takia sekä sen mahdollisen lääketieteellisen potentiaalin vuoksi. Pakuri sisältää runsaasti antioksidanttisia yhdisteitä (Cui ym. 2005). Näistä merkittävimpinä on tutkittu fenoliyhdisteitä, melaniineja, betaglukaaneja ja superoksididismutaasia (SOD) (Nakajima ym. 2007). Pakurin sisältämistä steroleista tutkituimpia ovat betuliini, betuliinihappo, lanosteroli, inotodioli sekä lupeoli (Kahlos 1994, Zheng ym. 2010). Pakurin polysakkarideista tutkimuksia on tehty erilaisilla betaglukaaneilla, alfa- ja heteroglukaaneilla sekä xylogalaktoylglukaaneilla (Kim ym. 2005, Kim ym. 2006, Song ym. 2008). Pakurikasvainten on todettu sisältävän myös laajan kirjon erilaisia kivennäis- ja hivenaineita (Ulziijargal & Mau 2011).

Pakurin keruu ja vienti ovat Suomessa vielä pienimuotoista toimintaa, mutta markkinapotentiaali on merkittävä. Suomalaisen pakurin vienti ulkomaille, varsinkin Aasiaan, voisi luoda uusia työpaikkoja ja pakurinviljely tarjoaisi vaihtoehdon huonolaatuisten koivikoiden hyödyntämiseksi. Pakurinviljelyä ei ole aiemmin yritetty Suomessa, mutta viljelyn myötä pakurilla ympättyjen koivujen arvo voi nousta moninkertaiseksi verrattuna perinteisiin metsätalouden menetelmiin, mikäli pakuri osataan tuottaa sopivalla tavalla (Vanhanen ym. 2013). Näiden syiden takia MTT (nyk. Luke) ja Itä-Suomen yliopiston metsätieteiden osasto toteuttivat Raharäseikkö -pakurinviljelyhankkeen. Hankkeessa tutkittiin pakurinviljelyn menetelmien kehittämistä, pakurin sisältämiä bioaktiivisia ainesosia, sekä pyrittiin luomaan pakurille arvoketju metsästä valmiiksi vientituotteeksi.

#### 3.2. Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksessa kerättiin pakurikäävän sienikantoja eri puolilta Suomea. Sienikannat eristettiin ja kasvatettiin puhdasviljelmiksi, minkä jälkeen sienilaji varmennettiin DNA-analysillä. Näistä sienikannoista kokeessa käytettiin kahta eri pakurikäpäkantaa. Niiden rihmasto kasvatettiin puutikuilla ja infektoituneet tikut siirrostettiin eli ympättiin koealoilla puihin. Koealoina toimivat vapaaehtoisten maanomistajien huonolaatuiset koivikot eri puolilla Suomea. Koealoilla rungot merkittiin ja koealan tiedot tallennettiin. Pakuriympit siirrostettiin runkoihin poraamalla porakoneella puuhun reikiä, joihin tikut

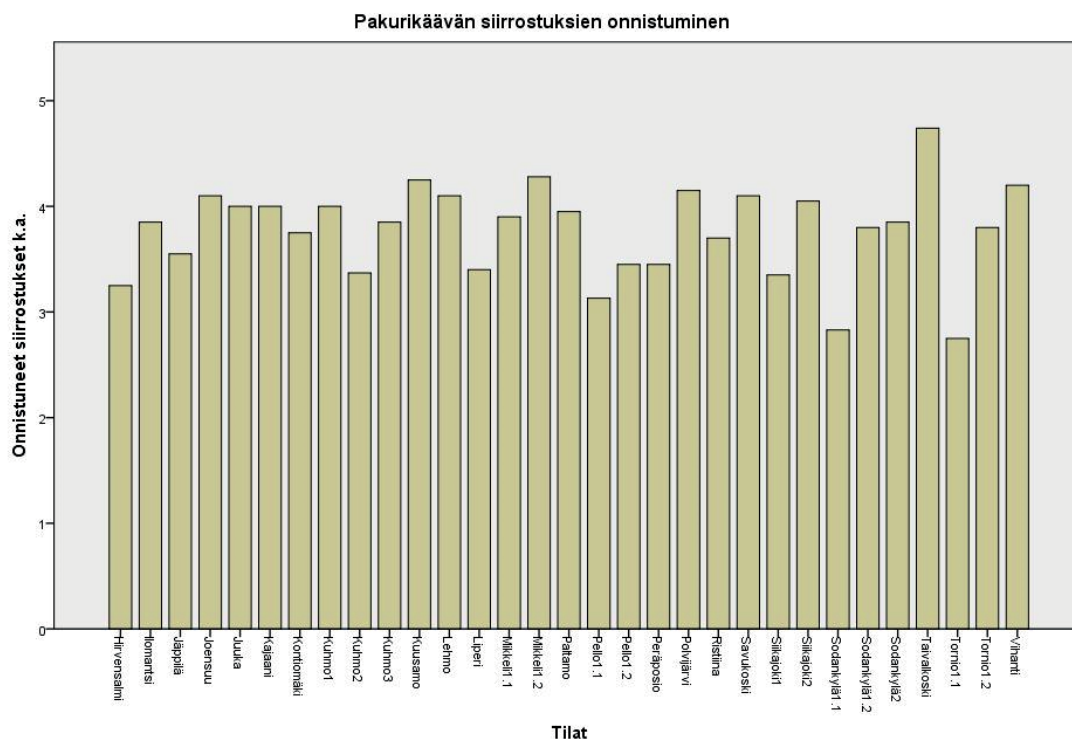
asetettiin siten, että ne menivät kokonaan puun sisälle. Lopuksi reikä suljettiin haavansuoja-aineella. Yhteen runkoon siirrostettiin viisi ympäriä metrin välein 1–5 metrin korkeudelle. Yhden ja kahden metrin korkeudelle puutapit ympärittiin maasta käsin, ja kolmen - viiden metrin korkeudelle ympärys suoritettiin tikkailta käsin. Jokaisen rungon välillä työvälineet steriloitiin kontaminaatioiden välttämiseksi. Koealoja oli 30, joilta kultakin valittiin tutkimukseen yhteensä 40 runkoa siten, että yhdellä kerralla siirrostettiin pakuriympit 20 runkoon. Viisi koealaa ympärittiin syksyllä 2013, ja loput keväällä ja syksyllä 2014.

Syksyllä 2014 tarkastettiin siirrostusten tilanne ympäryillä koealoilla. Morfologiset muutokset puuaineessa ympäryksien vierellä kuvattiin, ympäriin reagoineet siirrostekohdat laskettiin ja porakoneella otettiin lastunäytteet satunnaisesti valikoitujen ympäryskohtien viereltä. Nämä näytteet analysoitiin laboratoriossa pakurin siirrostumisen varmentamiseksi.

### 3.3. Tulokset ja tarkastelu

Pakurikäävän havaittiin levinneen istutuskohdasta siirrostuskohtaa ympäröivään puuainekseen. Onnistuneiden siirrostusten osuus oli syksyllä 2014 75,5 % tehdyistä siirrostuksista. Keskimäärin 3,77 ympäriä/runko siirrostui ympäröivään puuainekseen (kuva 5). Siirrostuiden viereltä otetuista puulastuista oli DNA-analyysin perusteella lähtenyt kasvamaan samaa pakurikantaa, kuin mitä puuhun oli aiemmin ympäry. Siirrostettujen pakurikantojen voitiin siis todeta levinneen puuainekseen ja siirrostusmenetelmän toimivan.

Eri muuttujien vaikutusta ympärysten onnistumiseen tutkittiin lisäksi tilastollisella analyysillä. Muuttujina tutkimuksessa tarkasteltiin maalajia, lämpösummaa, ympäryajankohtaa, puulajia sekä käytettyä sienikantaa. Merkitseviä eroja eri muuttujien välillä ei havaittu. Pakurikäävän rihmasto levisi tutkimuksessa ympäröivään puuainekseen kaikilla koealoilla ja erilaisissa olosuhteissa.



**Kuva 5.** Pakurisiirrostusten onnistuminen tiloittain (keskiarvo/runko). Yhteen runkoon siirrostettiin viisi pakuriympäriä.



Tämän tutkimuksen tulosten oletettiin olevan nähtävillä aikaisintaan kahden vuoden päästä viljelytoiminnan aloittamisesta (Lee ym. 2008). Tutkimuksen ensimmäiset tulokset saatiin kuitenkin hyvin nopeasti, sillä jo yhden kasvukauden jälkeen voitiin havaita selkeitä muutoksia puuaineksessa sekä merkkejä viljelyn mahdollisesta onnistumisesta. Pakurikäävän tuottamien pakurikasvainten kokoa ja määrää ei tässä vaiheessa vielä tiedetä, mutta suurena haasteena pidetty sienen kyky infektoida kasvavaa koivua pystyttiin tämän tutkimuksen aikana selvittämään ja todentamaan. Epäonnistuneiksikin tulkitut siirrostet saattavat vielä lähteä kasvamaan, sillä tarkastelu tapahtui hyvin nopeasti siirrostusten jälkeen. Tutkimuksessa ei huomioitu syksyllä 2014 ympättyjä runkoja, mutta satunnaisesti tehtyjen tilatarkastusten perusteella voidaan olettaa tulosten vastaavan jo esitettyjä. Pakurisadon kypsytminen keruukelpoiseksi oletetaan tapahtuvan 3-5 vuoden päästä.

## Viitteet

- Blanchette, R. A. 1982. Progressive stages of discoloration and decay associated with the canker-rot fungus, *Inonotus obliquus*, in birch. *Phytopathology* 72: 1272–1277.
- Cui, Y., Kim, D.-S., Park, K.-C. 2005. Antioxidant effect of *Inonotus obliquus*. *Journal of Ethnopharmacology* 96: 79–85.
- Kahlos, K. 1994. *Inonotus obliquus* (Chaga Fungus): In Vitro Culture and the Production of Inotodiol, Sterols, and Other Secondary Metabolites. *Biotechnology in Agriculture and Forestry* 26: 179–198.
- Kim, Y. O., Han, S. B., Lee, H. W., Ahn, H. J., Yoon, Y. D., Jung, J. K., Kim, H. M., Shin, C. S. 2005. Immuno-stimulating effect of the endo-polysaccharide produced by submerged culture of *Inonotus obliquus*. *Life Sciences* 77: 2438–2456.
- Kim, Y. O., Park, H. W., Kim, J. H., Lee, J. Y., Moon, S. H., Shin, C. S. 2006. Anti-cancer effect and structural characterization of endo-polysaccharide from cultivated mycelia of *Inonotus obliquus*. *Life Sciences* 79 (1): 72–80.
- Kotiranta, H., Saarenoksa, R., Kytövuori, I. 2009. *Aphyllorphoroid fungi of Finland*. Luonnon-tieteellinen Keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki. 223 s.
- Laine, E. 2015. Pakurikäävän viljelymahdollisuudet Suomessa. Itä-Suomen yliopisto, metsätieteiden osaston pro gradu-työ, 49 s.
- Lee, M.-W., Hur, H., Chang, K.-C., Lee, T.-S., Ka, K.-H., & Jankovsky, L. 2008. Introduction to Distribution and Ecology of Sterile Conks of *Inonotus obliquus*. *Mycobiology*, 36 (4): 199–202.
- Lee, B.-H., Ka, K.-H., Park, H., Lee, H.-M., Bak, W.-C., Ryu, S.-R. 2008. Artificial Inoculation of *Inonotus obliquus* on *Betula platyphylla* var. *japonica*. *The Korean Journal of Mycology* 36 (2): 144–147.
- Nakajima, Y., Sato, Y., Konishi, T. 2007. Antioxidant Small phenolic ingredients in *Inonotus obliquus* (persoon) Pilat (Chaga). *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* Vol. 55 (8): 1222–1226.
- Niemelä, T. 2005. Käävät, puiden sienet. Luonnontieteellinen Keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki. 320 s.
- Niemelä, T. 2011. Suomen kääpien määräysopas. Kahdeksastoista uudistettu painos. Luonnontieteellinen Keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki. 118 s.
- Song, Y., Hui, J., Kou, W., Xin, R., Jia, F., Wang, N., Hu, F., Zhang, H., Liu, H. 2008. Identification of *Inonotus obliquus* and Analysis on Antioxidation and Antitumor Activities of Polysaccharides. *Current Microbiology* 57: 454–462
- Ulzijaigal, E., Mau, J.-L. 2011. Nutrient compositions of Culinary-Medicinal Mushroom Fruiting Bodies and Mycelia. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 13 (4): 343–349.
- Vanhanen, H., Peltola, R., Pappinen, A., Ahtikoski, A. 2013. Cultivation of Pakuri (*Inonotus obliquus*) – Potential for new income source for forest owners. Luonnonvarakeskuksen julkaistuarkisto Jukuri.
- Zabel, R. A. 1976. Basidiocarp Development in *Inonotus obliquus* and its Inhibition by Stem Treatments. *Forest Science* 22: 431–437.
- Zheng, W., Miao, K., Liu, Y., Zhao, Y., Zhang, M., Pan, S., Dai, Y. 2010. Chemical diversity of biologically active metabolites in the sclerotia of *Inonotus obliquus* and submerged culture strategies for up-regulating their production. *Applied Microbiology & Biotechnology* 87(4):1237–1254.
- Zhong, X., Ren, K., Lu, S., Yang, S., Sun, D. 2009. Progress of research on *Inonotus Obliquus*. *Chinese Journal of Integrative Medicine* 15: 156–160.



## 4. Ruusujuuren laatu Suomessa pohjoisen ja etelän viljelypaikoissa

Bertalan Galambosi<sup>1</sup>, Zsuzsanna Galambosi<sup>1</sup>, Sanna Kauppinen<sup>1</sup>, Alexander Shikov<sup>2</sup>, Vera Kosman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli

<sup>2</sup>St. Petersburg Institute of Pharmacy, p. Kuzmolovsky 245, 188663 Leningrad region

**Tausta:** Kahden viime vuosikymmenen aikana Etelä-Savossa sijaitsevalla Luonnonvarakeskuksen (ent. MTT) Mikkelin tutkimusasemalla (27° 18' E, 61° 44'N), on kehitetty ruusujuuren viljelytekniikkaa. Koetoinnin tuloksena laadittiin ensimmäinen viljelyohjeistus sekä toimitettiin siemeniä kiinnostuneille. Kotimaisen viljelyn pohjalta tuotekehityskin on alkanut (Galambosi, ym. 2003).

**Ongelma:** Tulosten tarkastelussa huomattiin, että juurien tärkeimpien komponenttien pitoisuudet (rosaviinit ja salidrosidi) Etelä-Suomessa (Mikkelissä ja Savonlinnassa) viljellyissä kasveissa olivat matalammat kuin Pohjois-Lapista saaduissa juurinäytteissä.

**Olettamus:** Havainnosta heräsi seuraava kysymys: olisiko mahdollista, että Etelä-Suomen luontaiset maantieteelliset olosuhteet eli eteläinen sijainti, korkeampi lämpötila ja viljelyn tarjoamat paremmat olosuhteet (hedelmällinen maaperä, lannoitus) vaikuttavat negatiivisesti arktisen ruusujuuren vaikuttavien aineiden muodostumiseen?

**Kansainväliset tiedot:** Viime vuosina norjalaiset tutkijat julkaisivat kaksi tutkimusta, joista on saatu vahvistusta yllämainitulle olettamukselle. Ensimmäisessä tutkimuksessa vertailtiin Pohjois-Norjan Burenissa, Rovaniemellä ja Etelä-Norjan Kisessä viljeltyä ruusujuuren laatua. Tuloksien mukaan kantojen vegetatiivisuus (versojen määrä ja juurakojen paino) oli suurempaa eteläisimmässä kasvupaikoissa, mutta juurakoiden vaikuttavien aineiden määrä oli korkein Pohjois-Norjassa ja laski selvästi etelään päin Rovaniemellä ja Kisessä. (Martinussen ym. 2011).

Toisessa tutkimuksessa kolme ruusujuurikantaa, joiden rosaviinipitoisuus oli korkea, viljeltiin 64°, 63°, 61° ja 60° pohjoisilla leveysasteilla. Korkein rosaviinipitoisuus mitattiin pohjoisimmalla, 64° N leveysasteella (7,09 %) ja matalimmat 60 °N leveysasteella (4,28 %) (Thomsen, 2012). Mikkeli on myös 60 °N leveysasteella.

**Suomalainen tutkimus:** Vuonna 2012 avautui mahdollisuus etelä -pohjoinen sijainnin vertailukokeelle, jossa voitiin vertailla geneettisesti samojen ruusujuurikantojen sisäistä laatua. Vuonna 2002 neljä kotimaista ruusujuurikantaa kerättiin Kilpisjärveltä ja niitä viljeltiin Mikkelissä 10 vuotta. Samoista keruupaikoista kerättiin vertailunäytteitä vuonna 2012 syyskuussa. Kahdesta pohjoisessa sijaitsevasta taimistosta saatua ruusujuurikantaa viljeltiin Mikkelissä 18 ja 20 vuotta ja vertailunäytteet saatiin samoista pohjoisista taimistoista 11 ja 18 vuoden viljelyn jälkeen (Taulukko 1).

Kasvien juurakoita analysoitiin Pietarin Farmasia-Instituutin laboratorioissa vuonna 2014 huhtikuussa ja määritettiin viiden aineen pitoisuudet (salidrosidi, rosiini, rosaviini, sinnamyylialkoholi ja tyrosoli). Näytteet varastoitettiin kaksoispussissa huoneenlämmössä 19 kuukautta. (Venäjän Farmakopeian mukaan ruusujuuren juurisato voidaan varastoida kolme vuotta). Analyysituloksia on tarkasteltu "One way Analyses of variance" menetelmällä.

**Tulokset:** Tuloksien mukaan viidestä tutkitusta aineesta neljän aineen pitoisuudet olivat korkeimmat Lapista peräisin olevissa juurissa. (Taulukko 2). Vaikka tulokset eivät ole tilastollisesti merkittäviä, salidrosidin, rosaviinin ja rosiinin pitoisuudet olivat Lapissa 43 %, 22 % ja 20 % korkeammat kuin Mik-

kelissä. Mikkelin näytteissä ei tyrosolia mitattu lainkaan. Ainoastaan sinnamyylialkoholin pitoisuus oli eteläisessä Mikkelissä korkeampi kuin Lapissa.

**Taulukko 1.** Vertailtujen ruusujuurikantojen tietoja

KANTA	Viljelyn ja keruun aika ja kasvien ikä	
	Etelä	Pohjoinen
B3 Särkkä	Mikkelissä 1993-2012 (20 v)	Rovaniemelle (P. Määttä) 2001-2012 (11 v)
A1 Hirvas	Mikkeli 2012 1994-2012 (18 v)	Rovaniemelle (Jouni T., Hirvas) 1994-2012 (18 v)
Kilpisjärvi 1.	Mikkelissä	Kilpisjärvi 1. (Keruu: I. Mäkitalo)
Poronerotuspaikka	2002-2012 (10 v)	2012 (luonnonkasvi)
Kilpisjärvi 3.	Mikkelissä	Kilpisjärvi 1. (Keruu: I. Mäkitalo)
Tsahkaljärvi, alapuro	2002-2012 (10 v)	2012 (luonnonkasvi)
Kilpisjärvi 4.	Mikkelissä	Kilpisjärvi 1. (Keruu: I. Mäkitalo)
Tsahkaljärvi, e-ranta	2002-2012 (10 v)	2012 (luonnonkasvi)
Kilpisjärvi 5.	Mikkelissä	Kilpisjärvi 1. (Keruu: I. Mäkitalo)
Tsahkaljärvi (silta)	2002-2012 (10 v)	2012 (luonnonkasvi)

**Taulukko 2.** Ruusujuuren yhdisteiden pitoisuudet Mikkelissä ja Lapissa.

Yhdiste	Keskimääräinen pitoisuus (mg/g)		Tilastollinen merkitsevyys
	Etelä / Mikkeli	Pohjoinen / Lappi	
Salidrosidi	17,62	25,27	n.s.
Rosaviini	1,14	1,40	n.s.
Rosiini	1,10	1,33	n.s.
Sinamylialkoholi	0,69	0,27	P < 0.050
Tyrosoli	0,00	1,34	P < 0.050

**Yhteenveto:** Ruusujuuren laatututkimuksessa on useita vaikeuksia. Viljelyssä olevien kasvien pitäisi olla ainakin neljän vuoden ikäisiä jotta ne olisivat analyysikelpoisia. Luonnosta kerättyjen kasvien ikä taas ei ole tiedossa. Vertailussa on yleensä vaikea taata samoja kasvuolosuhteita ja vaikuttavien aineiden lajinsisäinen vaihtelu tässä luonnonlajissa on melko suuri (Galambosi ym. 2007, Kosman ym. 2004)

Vaikka kokeissamme oli vain viisi ruusujuurikantaa, saadut tulokset olivat kuitenkin samansuuntaisia kuin norjalaisten tutkimuksissa: ruusujuuren yhdisteiden määrä pohjoisessa oli korkeampi kuin etelässä. Käytännön näkökulmasta tämä tarkoittaa, että juurisadon laadun osalta ruusujuurta kannattaa viljellä pohjoisessa. Tämä korostaa mm. Lapissa tapahtuvaa kaupallisen viljelyn etuuksia.

Tulokset antavat pohjaa jatkotutkimukselle, jonka tavoite olisi vahvistaa laajemman aineiston ja suuremman maantieteellisten etäisyyksien avulla, että pohjoisissa oloissa viljelty ruusujuuren sisäinen laatu on paras.

## Viitteet

- Galambosi, B., Galambosi, Z., Valo, R., Kantanen, S., Kirjonen, H. 2003. Ruusujuuren (*Rhodiola rosea* L.) viljelytutkimukset Mikkeliissä 1994–2002. In: Bertalan Galambosi (toim.). Adaptogeenikasvien viljelytutkimus ja käyttö Suomessa: Ruusujuuriseminaari, Mikkeli, 18.6.2002. Maa- ja elintarviketalous 37: s. 47–62. [Url]
- Galambosi, B., Galambosi, Zs., Slacanin, I. 2007. Comparison of natural and cultivated roseroot (*Rhodiola rosea* L.) roots in Finland. *Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen* 12, 3: 141–147.
- Kosman, V. M., Shikov, A.N., Makarov, V.G., Galambosi, B., Dragland, S., Vender, C. 2004. Comparative analysis of European and Russian *Rhodiola rosea* samples. In: Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin: the 8th international congress Phytopharm 2004 Mikkeli, Finland June 21-23, 2004: Proceedings of congress. St.-Petersburg: VVM.co. p. 268–274
- Martinussen, I., Volodin, V., Rothe, G., Jakobsen, K., Nilsen, H. 2011. Effect of climate on plant growth and level of adaptogenic compounds, in Maral root (*Leuzea carthamoides* (Willd.) DC., Crowned Snow-wort (*Serratula coronata* L.) and Rosenroot (*Rhodiola rosea* L.). *The European Journal of Plant Science and Biotechnology* 5. (Special Issue) ©.Globan Science Books. 5(1): 72–77
- Thomsen, M.G. 2012. Breeding and selection of high quality plants of *Rhodiola rosea*. Abstracts of Phytopharm 2012 Congress. in: Reviews of clinical pharmacology and plant drug therapy. TOM 10/2012/2. M 206.

**Kiitokset:** Vertailunäytteiden keruusta esitetään kiitokset Irja Mäkitalolle, Pentti Mättäälle ja Jouni Taimistolle. Tutkimus on suoritettu MTT Mikkelin hallinnoima SPECICROP hankkeessa vv. 2012–2014 (Special crop education for economic development in North-West Russia and South-East Finland) Kaakkois-Suomi –Venäjä ENPI CBC 2007-2013.

## 5. Suomalaisen pakurin (*Inonotus obliquus*) tulehdusta estävä vaikutus

Pertti Marnila<sup>1</sup>, Jari Nuutila<sup>4</sup>, Pirjo Mattila<sup>1</sup>, Rainer Peltola<sup>3</sup>, Henri Vanhanen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), uudet liiketoimintamahdollisuudet, Myllytie 1, 31600 Jokioinen.

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), uudet liiketoimintamahdollisuudet, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo.

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), uudet liiketoimintamahdollisuudet, Eteläranta 55, 96300 Rovaniemi.

<sup>4</sup>Turun yliopisto, Biokemian laitos, Vatselankatu 2, 20014 Turku.

### 5.1. Tausta

Luonnonvarakeskuksessa tehtävän pakuritutkimuksen päämäärinä on kehittää menetelmiä suomalaisen pakurin laajan mittakaavana kasvatukseen, kehittää työkalut pakurin laatuksentarkkailua varten, auttaa metsänomistajia markkinoimaan tuotteensa luomalla verkostot tuottajien, jalostajien ja kaupan välille sekä tuottamaan alan toimijoille tarvittava tieto ja ohjeistus pakurin kasvattamista ja jalostamista varten. Suomalaisesta pakurista kehitetään markkinoille tuotteita, kuten pakuriteetä. Niiden myyntivalttina ovat terveysvaikutukset, jotka perustuvat bioaktiivisuuteen. Siksi laatuksentarkkailun tulisi kohdistua bioaktiivisuuden todentamiseen.

Kuten muissakin luonnontuotteissa, pakurissa on suuri määrä erilaisia bioaktiivisia yhdisteitä, joiden keskinäiset määräsuhteet vaihtelevat. Pakurin ja sen isäntäkasvin, koivun, kasvuolosuhteiden ja geneettisen vaihtelun merkityksiä pakurin terveysvaikutuksiin vasta tutkitaan. Pakuriraaka-aineen käsittely, säilytys ja prosessointimenetelmät sekä pakkaustapa vaikuttavat lopputuotteen ominaisuuksiin. Pelkän koostumusanalyysin perusteella ei voida varmistaa, onko näytteillä toivotut terveysvaikutukset. Terveysvaikutus on kaikkien aineosien yhteisvaikutus. Yhden aineosan määrän muutos tai uuden yhdisteen ilmaantuminen voi kumota toisten vaikutuksia. Siksi kehitimme solutestejä pakurinäytteen biologisen aktiivisuuden mittaamiseen ja vertasimme suomalaisesta pakurista tekemiemme uutteen vaikutusta tieteellisissä julkaisuissa kuvattuihin. Päämääränä oli validoida sopiva menetelmä näytteiden bioaktiivisuuden toteamiseen solutestin avulla.

Pakuriteen merkittävä terveyttä edistävä ominaisuus on sen tulehduksia ehkäisevä vaikutus. Tutkimusten mukaan pakurista tehdyt vesi- ja alkoholiuutteet estävät ja hillitsevät haitallisia tulehdusreaktioita ihmisillä (Shikov ym. 2014), koe-eläinmalleissa (Yoon ym. 2013, Mishra ym. 2012) sekä solumalleissa (Ma ym. 2013). Tulehduksen esto on hyvä mittari. 2-tyyppin diabetes, verisuonten ahtautuminen, monet syövät ja Alzheimerin tauti - niin erilaisia kuin nämä sairaudet ovatkin, niiden kaikkien synnyssä ja etenemisessä on keskeisessä asemassa pitkäaikainen tulehdus. Insuliiniresistenssin ja sen suurimman riskitekijän, liikapainon, yhteinen nimittäjä on krooninen tulehdus, joka on ominainen keskivartalolihaville ihmisille. Kliinistä tutkimusta on tehty paljon. Tulehdussoluiksi muuttuneet liika-aktiiviset valkosolut tuottavat haitallisia määriä elimistöä rappeuttavien hapen radikaaleja ja tulehdusvälittäjäaineita, jotka edesauttavat insuliiniresistenssin kehittymistä. Liika-aktiivisten valkosolujen jatkuvasti tuottama myeloperoksidaasientsyymi (MPO) aiheuttaa verisuonten seinämien toiminnan muutoksia ja nostaa verenpainetta. MPO-aktiivisuutta käytetään sydäninfarktin riskinarvioinnissa (van der Veen ym. 2009). Nykykäsitteiden mukaan elintarvikkeet, jotka sisältävät kroonista tulehdusta hillitseviä aineosia, kuten fenolisista yhdisteistään tunnetut marjat ja hedelmät, vähentävät riskiä sairastua valtimotautiin, vanhemman iän muistisairauksiin ja 2-tyyppin diabetekseen.

Kehitimme laatuksentarkkailua varten solutestit, joilla voidaan mitata pakuriuutteen kykyä hillitä liika-aktiivisten valkosolujen happiradikaalien tuottoa ja MPO-aktiivisuutta.

## 5.2. Näytteiden valmistus

Pakuriinäytteet kerättiin syksyllä 2014. Näytteet pakkaskuivattiin ja jauhettiin. Vesiuutoissa sekoitettiin 7.5g pakurijauheita 50ml:aan vettä ja seos refluksoitiin 250ml rotaatiokolvissa 2 tunnin ajan. Jäähdytetty seos suodatettiin Whatman 1 -paperin läpi ja pakastekuivattiin. Lyofilisoitu jauhe säilytettiin -22°C:ssa. Immunologisia testejä varten jauheet liuotettiin HBSS-puskuriin (Hank's balanced salts solution) 30mg/ml ja pH:t säädettiin 7,4:ään lisäämällä natrium- boorihappopuskuria (pH 9.0). Pakuriuutteiden pitoisuudet säädettiin 15mg/ml:aan. Liuokset ultrasentrifugoitiin kahdesti 30 000g:ssä 20min ajan ja mikro-suodatettiin 0,22µm kalvon läpi, jotta kaikki liukenemattomat partikkelit saataisiin poistettua. Liuokset jaettiin käyttöeriin ja säilytettiin -22°C:ssä.

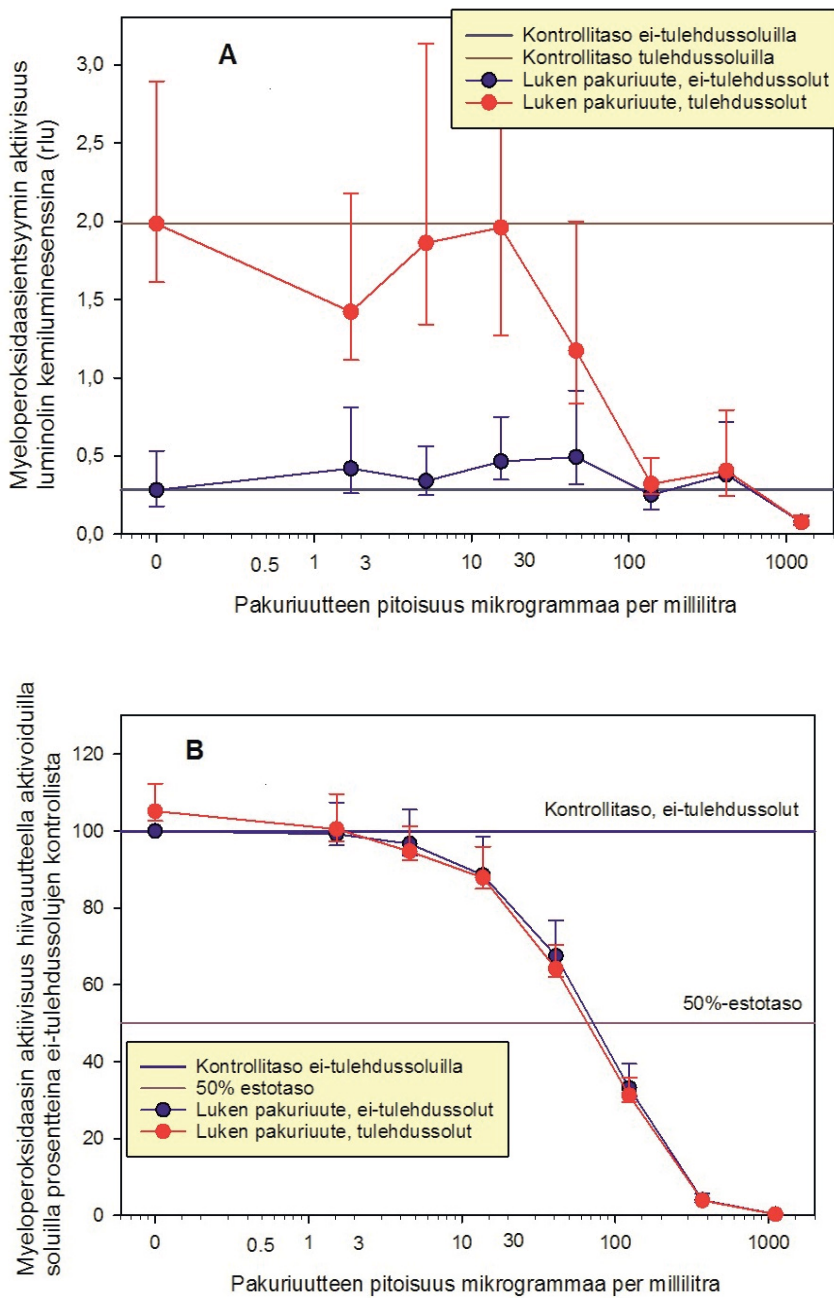
## 5.3. Tulehduskokeet

Terveiltä vapaaehtoisilta koehenkilöiltä otettiin laskimoverinäytteet, jotka tehtiin hyytymättömäksi EDTA:lla. Terveiden vapaaehtoisten henkilöiden EDTA-verinäytteiden punasolut hajotettiin 0,83% ammoniumkloridin avulla ja jäljelle jääneet valkosolut pestiin sentrifugoimalla (300g, 5min) ja suspentoitiin HBSS-puskuriin. Soluja inkuboitiin kuoppalevyllä 0,4mM luminolin ja pakuriuutteiden kanssa (1,71–1250 µg/ml, w/v) 20min ajan 37 °C lämpötilassa. Osa valkosoluista muutettiin normaalitilaisista soluista tulehdussoluiksi inkuboimalla niitä *Escherichia coli* – bakteerin lipopolysakkaridin (LPS) kanssa (250 ng/ml) 35min. ajan. Lepotilassa olevien solujen MPO-aktiivisuus mitattiin luminolin kemiluminesenssina. Lopuksi fagosytoivat valkosolut aktivoitiin lisäämällä seerumilla käsiteltyjä hiivapartikkeleita (zymosaani) ja mitattiin solujen indusoitu happiradikaalien tuotto kineettisesti kemiluminesenssina tunnin ajan. Pakuriuutteen vaikutusta valkosolujen MPO:n sisältävien sekretorien vapautumiseen solusta (degranulaatio) tutkittiin mittaamalla virtaussytometrillä solukalvon CD35 (CR1) -reseptorien määrät solua kohden sekä ennen LPS-käsittelyä että LPS-käsittelyn jälkeen (Nuutila ym. 2009). CD35 -reseptorien määrä mitattiin solua kohden virtaussytometrillä (Nuutila ym. 2009).

## 5.4. Tuloksia ja johtopäätöksiä

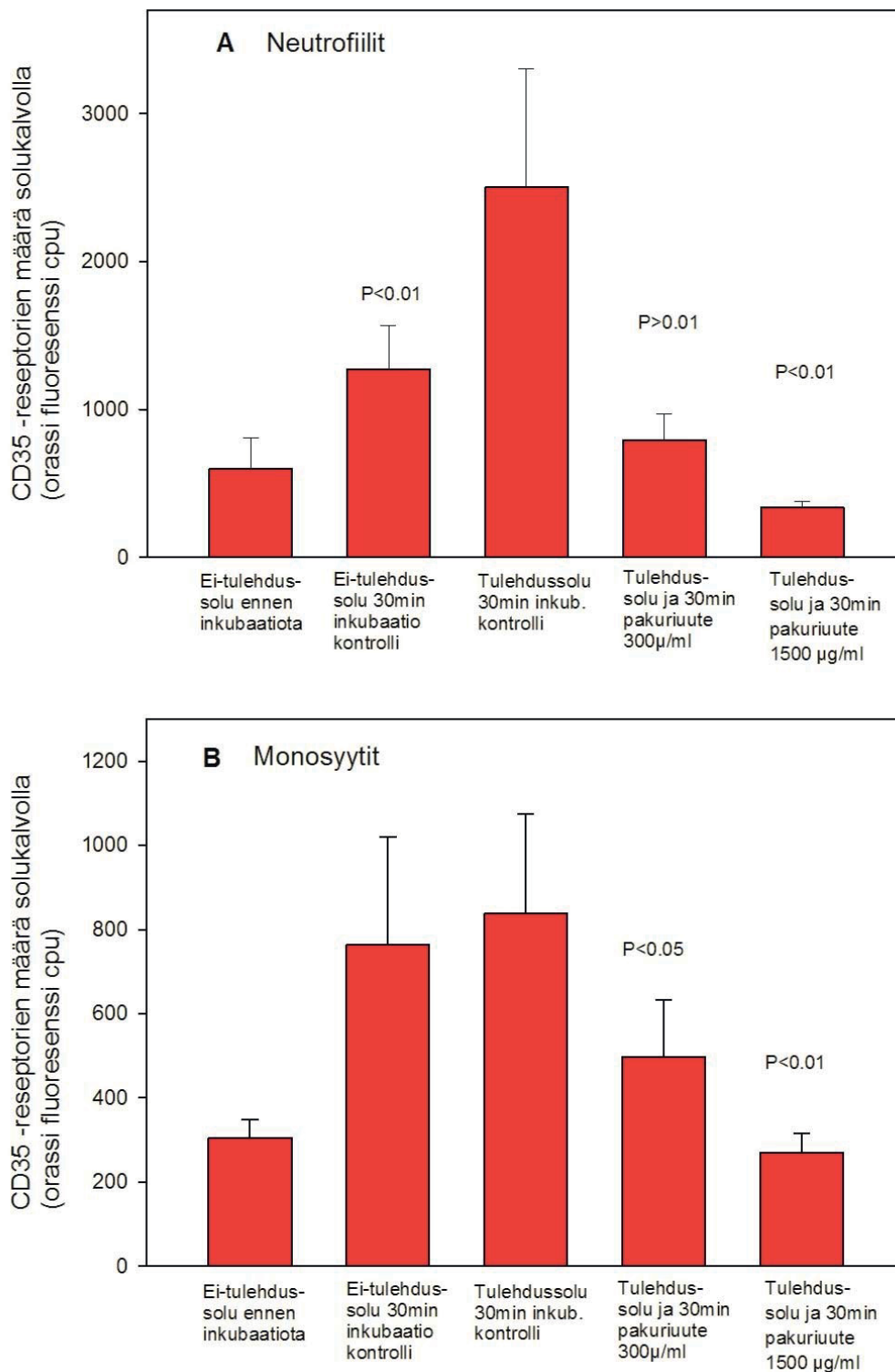
Tulehdussoluiksi muutettujen valkosolujen MPO:n radikaalituotto oli lepotilassa viisinkertainen ( $P < 0,01$ ,  $n=6$ ) verrattuna normaalitilaisiin soluihin (kuva 6A). Pakuriute vähensi lepotilassa olevien tulehdussolujen happiradikaalien tuoton samalle tasolle kuin normaalitilaisilla soluilla 139µg/ml ja sitä suuremmilla pitoisuuksilla. Pakuriutteet eivät vaikuttaneet normaalitilaisiin soluihin lukuunottamatta suurinta pitoisuutta 1250µg/ml. Pakurin vaikutus oli tulehdussoluilla voimakkaampi ja ilmeni pienemmällä pitoisuuksilla kuin normaalitilaisilla soluilla. Pakuriute ei vain sammuttanut MPO:n tuottamia hapen radikaaleja, vaan vaikutti spesifisemmin valkosolun aktivaatiomekanismeihin.

Kun valkosoluja stimuloitiin seerumilla käsitellyllä hiivauutteella, lyhytaikainen radikaalituotto (respiratory burst) oli n. 500-1000 kertainen lepotilassa oleviin normaalitilaisiin soluihin verrattuna. Pakuriute vähensi MPO-riippuvaa radikaalien tuotantoa alkaen pitoisuudesta 13,7µg/ml (kuva 6B). 50% esto saavutettiin pitoisuuksilla 65-70µg/ml. Pakurin vaikutus oli sama sekä tulehdus- että normaalitilaisilla soluilla hiivauutteella aktivoitaessa.



**Kuva 6.** Pakurin vesiuutteen vaikutus MPO:sta riippuvaan radikaalituotantoon A) lepotilassa olevilla ja B) seerumikäsitellyillä hiivauutteella aktivoituilla valkosoluilla (n=8). Kuvan 6A hajonta ( $\pm$ S.D.) on suuri, koska mitattava signaali oli hyvin pieni. Koehenkilöitä oli kahdeksan.

Kuvan 6A tulosten varmentamiseksi tutkimme, vaikuttiko pakuriute valkosolujen aktivaatiomekanismeihin vai sammuttiko se ainoastaan tuotettuja radikaaleja. Asian selvittämiseksi mittasimme pakurin vaikutusta CD35-reseptorien määrään solukalvolla. Solukalvon CD35-määrä on merkki solun muuttumisesta tulehdussoluksi ja heijastaa radikaaleja tuottavia entsyymejä sisältävien granuloiden (SV- ja SVLG-granulat) fuusiota (degranulaatio). Tulokset osoittivat (Kuva 7A ja 7B), että pakuriute esti LPS:n indusoimaa CD35 -reseptoreiden tuloa solukalvolle. Pakuriute ei vain sammuttanut hapen radikaaleja vaan esti tulehdusmuutoksia vaikuttamalla solun aktivaatiomekanismeihin.



**Kuva 7.** Pakuriute alentaa A) LPS-käsittelyn (neutrofiilit) tai B) inkubaation (monosyytit) aiheuttamaa valkosolujen aktivaatiota, joka näkyy sekretoristen vesikkelien (SV ja SCLG) degranulaationa ja CD35-reseptorien lisääntyvänä mobilisointina solukalvolle. Hajonta on  $\pm$ S.D. ja tilastolliset merkitsevyydet on laskettu LPS-aktivoituja kontroleja vastaan.



## 5.5. Yhteenveto

Kehitimme kemiluminesenssiin perustuvan melko huokean ja nopean menetelmän pakuriuutteiden in vitro- tulehdusvaikutusten testaamiseen.

Pakurituotteiden laatuun vaikuttaa moni asia. Sekä raaka-aineiden että tuotteiden bioaktiivisuuden testaukseen tarvitaan luotettavia ja huokeita menetelmiä teollisen valmistuksen tueksi, kun kehitetään tuotemuodot, niiden valmistusprosessit, tutkitaan tuotteiden säilytysajat ja olosuhteet sekä testataan myyntiin menevien valmistuserien laatua.

Pakurikäävystä tehdyt vesiuutteet hillitsivät ja sammuttivat solumallissa sellaisia tulehdusreaktioita, jotka ovat pitkäaikaisina haitallisia ja ajan myötä voivat johtaa aineenvaihduntasairauksien, kuten 2 tyyppin diabeteksen, valtimotaudin ja Alzheimerin taudin puhkeamiseen. Pakurista voi olla apuna kansantautiemme torjunnassa.

## Viitteet

- Ma L, Chen H, Dong P, Lu X. 2013. Anti-inflammatory and anticancer activities of extracts and compounds from the mushroom *Inonotus Obliquus*. *Food Chemistry*. 139:503–8.
- Mishra SK, Kang JH, Kim DK, Oh SH, Kim MK. 2012. Orally administered aqueous extract of *Inonotus obliquus* ameliorates acute inflammation in dextran sulfate sodium (DSS)-induced colitis in mice. *Journal of Ethnopharmacology*. 143(2):524–32. doi: 10.1016/j.jep.2012.07.008.
- Nuutila J, Jalava-Karvinen P, Hohenthal U, Laitinen I, Kotilainen P, Rajamäki A, Nikoskelainen J, Lilius EM. 2009. Comparison of degranulation of easily mobilizable intracellular granules by human phagocytes in healthy subjects and patients with infectious diseases. *Human Immunology* 70(10):813–9. doi: 10.1016/j.humimm.2009.06.017.
- Shikov AN, Pozharitskaya ON, Makarov VG, Wagner H, Verpoorte R, Heinrich M. 2014. Medicinal plants of the Russian Pharmacopoeia; their history and applications. *Journal of Ethnopharmacology*. 154(3):481–536. doi: 10.1016/j.jep.2014.04.007.
- Van der Veen BS, de Winther MP, Heeringa P. 2009. Myeloperoxidase: molecular mechanisms of action and their relevance to human health and disease. *Antioxidants & Redox Signaling*. 11(11):2899–937. doi: 10.1089/ARS.2009.2538.
- Yoon TJ, Lee SJ, Kim EY, Cho EH, Kang TB, Yu KW, Suh HJ. 2013. Inhibitory effect of chaga mushroom extract on compound 48/80-induced anaphylactic shock and IgE production in mice. *Int Immunopharmacol*. 15(4):666–70. doi: 10.1016/j.intimp.2013.03.015.

## 6. A pilot research of effects peat sauna on the climacteric symptoms of women

Leena Larva<sup>1</sup>, Riitta Korhonen<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aino Klinikat Oy, Suomaa SPA, Toijalantie 286, 37850 Metsäkansa

<sup>2</sup> Tilanhoitajankaari 22C55, 00790 Helsinki

This pilot research carried out in 2008 at the Aino Clinics peat sauna in Valkeakoski town. A group of 18 women with climacteric symptoms performed peat sauna twice a week for three weeks making a total of six sessions. Complaints of climacteric symptoms such as hot flushes, palpitation, but also complaints of disturbed sleep, depression and feeling blue, irritability, decreased performance and memory, decreased initiative, vaginal dryness and pain, frequent urination, urinary incontinence, muscle skeleton pains and vertigo significantly lessened after peat sauna therapy. Last questionnaire was completed 55 days after beginning the peat sauna therapy. Peat sauna is a safe self-help method for climacteric symptoms and many other psychophysical complaints.

Key words: balneology, climacterium, peat

### Literature

Larva, L. & Korhonen, R. 2008. A pilot study into the influence of the Finnish peat sauna on the climacteric symptoms of women. in Farrel.C & Feehan.J.(Edits.) Proseedings of the 13<sup>th</sup> International Peat Congress. After Wise Use – The Future of Peatlands, p. 307

## 7. Pohjoismaisten hunajien bioaktiivisuus

Anneli Salonen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Itä-Suomen yliopisto, Yliopistokatu 2, 80100 Joensuu

### 7.1. Työn tausta

Maailman terveysjärjestön mukaan tulehdustaudit ovat yksi suurimmista uhista maailman terveydelle tulevaisuudessa. Monet mikro-organismit ovat kehittäneet antibioottiresistenttejä kantoja ja niihin ei löydy enää lääkettä. Siksi uusien antibioottiresistenttien mikro-organismien kasvun estämiseen pystyvien aineiden löytäminen on välttämätöntä (WHO, 2015).

Yksi mikrobien kasvua voimakkaasti estävä aine on hunaja. Mehiläisille mehiläispesään säilötyn ruuan antimikrobisuus on välttämättömyys, koska pesän kosteat ja lämpimät olosuhteet muodostavat ihanteellisen kasvuympäristön bakteereille, viruksille, hiivoille ja homeille. Siksi kaiken pesään säilötyn mehiläisten ruuan, hunajan ja siitepölyn täytyy olla mikrobien kasvua ehkäisevää (Bogdanov, 2015). Hunaja sisältää ainakin 181 eri ainesosaa ja yhdistettä (Alvarez-Suarez et al, 2010). Hunajalajikkeina voidaan erottaa monikukkahunajat ja yksikukkahunajat, joiden ainutlaatuiset kemialliset, fysikaaliset ja biologiset ominaisuudet syntyvät kukka-alkuperästä, hunajantuotantoalueen sijainnista, mehiläisten toimista hunajan kypsytyksen aikana sekä hunajan käsittelystä ja varastointiolosuhteista (Salonen et al, 2011; Salonen & Julkunen-Tiitto, 2012; Islam et al, 2012). Huolimatta laajasta vaihtelusta eri hunajalajikkeiden välillä, hunajassa on aina yhdisteitä, jotka ovat bioaktiivisia ja toimivat antimikrobisesti (Maddocks & Jenkins, 2013).

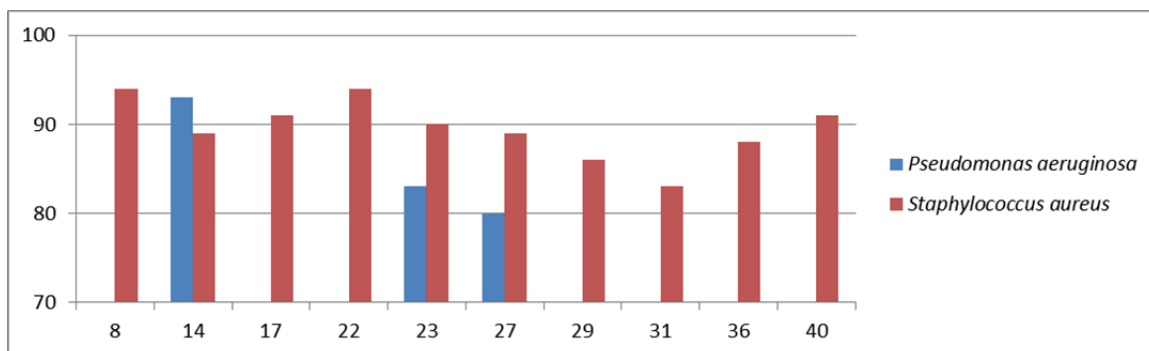
Bioaktiivisuudella tarkoitetaan hunajassa olevia yhdisteitä ja ainesosia, jotka toimivat antimikrobisesti tai antioksidatiivisesti hunajaa hyödyntävissä eliöissä. Hunajan bioaktiivisuus on tulos useasta samansuuntaisesti toimivasta osatekijästä, jotka voivat olla peräisin kasvien medestä, mehiläisistä tai hunajan kemiallisista ja fysikaalisista ominaisuuksista (Bogdanov, 1997). Kukkien medestä hunajaan siirtyy esim. fenoli- ja haihtuvia yhdisteitä, orgaanisia happoja, metyylglykosaalia ja katalaasientsyymejä. Hunajan kypsyttämisen aikana mehiläiset lisäävät hunajaan glukoosioksidaasi, invertaasi ja diastaasientsyymejä, orgaanisia happoja, defensin 1-proteiinia sekä maitohappobakteereita, jotka siirtyvät hunajaan mehiläisten mesimahasta ja jotka erittävät erilaisia hyödyllisiä yhdisteitä hunajaan. (Bogdanov, 2015; Maddocks & Jenkins, 2013; Olofsson et al, 2014). Myös hunajan korkea sokeripitoisuus ja siitä aiheutuvat korkea osmoottinen paine ja maillardin reaktion tuotteet tekevät hunajasta huonon kasvuympäristön mikro-organismeille (Eferaf-Oskouei & Najafi, 2012; Kwakman & Zaai, 2012; Brudzynski & Miotto, 2011). Mehiläiset varmistavat vielä pesän muovaamista mikrobeille epäsuotuisaksi kasvuympäristöksi peittämällä kaikki pesän pinnat antibioottisella ja runsaasti fenoliyhdisteitä sisältävällä propoliksellä, jolloin propoliksien bioaktiivisia yhdisteitä sekoittuu hunajaan (Simone-Finstrom & Spivak, 2010).

Hunajan bioaktiivisuutta voidaan hyödyntää monella tavalla. Edellä mainitut hunajan yhdisteet saavat aikaan useita biologisia vaikutuksia kuten antimikrobisuus, antioksidatiivisuus ja syöpää vastustavat ominaisuudet (Eferaf-Oskouei & Najafi, 2012; Alvarez-Suarez et al, 2010; Ajibola et al, 2012). Eniten lienee tutkittu hunaja käyttöä haavojen hoidossa, mistä on saatu erinomaisia tuloksia (Eferaf-Oskouei & Najafi, 2012; Alvarez-Suarez et al, 2010; Ajibola et al, 2012). Hunaja sekä tappaa bakteereja että estää niiden kasvua (Eferaf-Oskouei & Najafi, 2012). On olemassa tieteellistä näyttöä siitä, että jotkut hunajalajit pystyvät toimimaan myös MRSA (antibioottiresistenttejä) bakteereja vastaan (Maeda et al, 2008; Molan, 2001). Mikrobien kasvua estävänä aineena hunaja tarjoaa kaksi tärkeää etua: se ei aiheuta resistanssia niin kuin antibiootit ja sen käyttö on edullista kaikille, jopa köyhien maiden asukkaille (Alvarez-Suarez et al, 2010; Banerjee, 2006).

## 7.2. Tutkimuksen toteutus ja alustavat tulokset

Olen koonnut Suomesta, Ruotsista ja Norjasta 35 yksikukkahunajanäytettä. Niiden kemiallis-fysikaaliset analyysit on tehty Joensuussa kesällä 2015. Elo-syyskuussa vierailin Helsingin yliopiston Farmasian tiedekunnan Lääketutkimuskeskuksessa dosentti Päivi Tammelan tutkimusryhmässä, jossa testasin hunajanäytteiden antibakteerisuuden kahta bakteeria vastaan. Tällä hetkellä työn alla ovat näytteiden antioksidatiivisuusmääritykset sekä vetyperoksidi ja metyylglyoksaalimääritykset, jotka saataneen valmiiksi marraskuun loppuun mennessä.

Tähänastisten tutkimusten alustavat tulokset ovat lupaavia. Antibakteerisuus analyyseissa kaikki hunajanäytteet estivät *Staphylococcus aureus* ja *Pseudomonas aeruginosa* bakteereiden kasvua 30 %:na laimennoksina ja kymmenen myös 15 %:na laimennoksena (kuva 8). Antioksidatiivisuutta mit-taavissa DPPH-analyyseissa on myös löytynyt useita voimakkaasti antioksidatiivisia yksikukkahunajia. Tutkimukset jatkuvat ja tulokset julkaistaan tieteellisessä artikkelissa vuoden 2017 aikana.



**Kuva 8.** Kymmenen aktiivisimman hunajan antimikrobinen aktiivisuus 15 %:na laimennoksena alustavien analyyssien perusteella. Kuvassa on esitetty *Pseudomonas aeruginosa* ja *Staphylococcus aureus* bakteereiden kasvun inhibitio prosentteina kontrolliin verrattuna eri yksikukkahunajanäytteillä: 8 valkomesikkä; 14 ja 22 tattari; 17 ja 27 mesikaste; 23, 29 ja 36 kanerva; 31 ja 40 monikukka.

## Viitteet

- Ajibola A, Chamunorwa J P & Erlwanger K H (2012) Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. *Nutrition & Metabolism* 9:61.
- Alvarez-Suarez J M, Tulipani S, Romandini S, Bertoli E & Battino M (2010) Contribution of honey in nutrition and human health: a review. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism* 3: 15–23.
- Banerjee B (2006) Comment to: Topical honey application vs. acyclovir for the treatment of recurrent herpes simplex lesions. *Medical Science Monitor* 12: LE18-LE18.
- Bogdanov S (1997) Nature and origin of the antibacterial substances in honey. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie* 30:748–753.
- Bogdanov S (2015) *The Honey book*. www.bee-hexagon.net, [September 15th 2015].
- Brudzynski K & Miotto D (2011) The relationship between the content of Maillard reaction-like products and bioactivity of Canadian honeys. *Food Chemistry* 3: 869-874.
- Eferaf-Oskouei T & Najafi M (2012) Traditional and modern uses of natural honey in human diseases: A review. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences* 16:731-742.
- Islam A, Khalil I, Islam N, Moniruzzaman M, Mottalib A, Sulaiman S A & Gan S H (2012) Physico-chemical and antioxidant properties of Bangladeshi honeys stored for more than one year. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 12:177.
- Kwakman P H S & Zaat S A J (2012) Antibacterial Components of Honey. *IUBMB Life* 64: 48–55.
- Maddocks S E & Jenkins R E (2013) Honey: a sweet solution to the growing problem of antimicrobial resistance? *Future microbiology* 8: 1419-1429.

- Maeda Y, Loughrey A, Earle J A F, Millar B C, Rao J & Kearns A (2008) Antibacterial activity of honey against community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (CA-MRSA). *Complementary Therapies in Clinical Practice* 14: 77–82.
- Molan P C (2001) Why honey is effective as a medicine. 2. The scientific explanation of its effects. *Bee World* 82:22–40.
- Olofsson T O, Butler E, Markowicz P, Lindholm C, Larsson L and Vásquez A (2014) Lactic acid bacterial symbionts in honeybees – an unknown key to honey's antimicrobial and therapeutic activities. *International wound journal*. Article first published online: 8 SEP 2014. DOI: 10.1111/iwj.12345
- Salonen A (2011) *Boreal unifloral honeys: screening properties and composition*. Publications of the University of Eastern Finland. Dissertations in Forestry and Natural Science: 51.
- Salonen A and Julkunen-Tiitto R (2012) Characterisation of two unique unifloral honeys from the boreal coniferous zone: lingonberry and mire honeys. *Agricult and Food Sci* 21:159-170.
- Simone-Finstrom M & Spivak M (2010) Propolis and bee health: the natural history and significance of resin use by honey bees. *Apidologie* 41: 295-311.
- WHO (2015) *Antimicrobial resistance*. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs194/en/> [24 September 2015]

## 8. Suokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia

Marika Laurila<sup>1</sup>, Sari Himanen<sup>1</sup>, Bertalan Galambosi<sup>2</sup>, Sirkka Vahtola<sup>3</sup> ja Miia Konttinen<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli

<sup>3</sup>Oulun 4H-yhdistys, Kauppurienkatu 26 A 2, 90100 Oulu

<sup>4</sup>Suomen 4H-liitto, Uusikatu 57 – 59 as. 207 90120 Oulu

Suomen maa-alasta jopa lähes kolmannes on soita, mikä tekee siitä suhteellisesti soisimman valtion maailmassa (Ympäristöministeriö 2014). Erityisen runsaasti soita on Pohjois-Pohjanmaalla, lähes puolet maakunnan maa-alasta. Soiden elinympäristöt luokitellaan erityyppisiin avosoihin sekä puustosiin rämeisiin ja korpiin. Puu ja turve ovat soiden eniten hyödynnetyt luonnonvarat. Luonnontuotteiden kuten marjojen ja luonnonyrttien kaupallinen hyödyntäminen on vielä hyvin vähäistä niiden tarjoamaan bioraaka-ainepotentiaaliin nähden.

Eniten soiden luonnontuotteista hyödynnetään Suomessa marjoja. Kaupallisesti arvokkain soiden marja on hilla (*Rubus chamaemorus*), jota vuonna 2014 kerättiin myyntiin noin 162 tonnia ja joka tuotti poimijoille noin 2 miljoonan euron myyntitulot. Karpalon (*Vaccinium oxycoccos*) myyntikeruuksi vuonna 2014 tilastoitiin noin 12 tonnia ja poimijatuloiksi 68 000 euroa. Suurimmat vuosittaiset myyntikeruumäärät olivat 2000-luvulla hillan osalta 360 tonnia ja karpalolla yli 32 tonnia. (Maaseutu-  
virasto 2015).

Marjojen lisäksi kaupallisen keruun piirissä on hyvin niukasti muita soiden luonnontuotteita. Tunnetuin niistä on pyöreälehtikihokki (*Drosera rotundifolia*), jota poimitaan etenkin limaa irrottavien yskänlääkkeiden raaka-aineeksi sen sisältämien fenolihdisteiden kuten naftokinonien vuoksi (Kämäräinen ym. 2003). Suomalaisia kihokkia hyödyntäviä yrityksiä on muutama, mutta huomattava osa kerätystä sadosta viedään ulkomaille. Kysyntää pyöreälehtikihokille olisi enemmän kuin mitä sitä nykyisin saadaan kerättyä. Sen viljelyä on tutkittu Suomessa (Galambosi & Galambosi 2013), mutta korkeiden kustannusten ja hitaan kasvun vuoksi viljely ei ole osoittautunut kannattavaksi. Tärkein raaka-ainelähde ovat edelleen luonnonkasvustot.

Soiden luonnontuotteista kaupallisen keruun piirissä on merkittävässä määrin myös suopursu (*Rhododendron tomentosum*). Sitä kerätään pääasiassa rohdoskäyttöön. Suopursua käytetään esimerkiksi Keski-Euroopassa, Venäjällä ja Kiinassa homeopaattisissa kipua lievittävässä voiteissa sekä hengitysteiden hoitoon tarkoitetuissa tabletti- ja kapselivalmisteissa (Dampc & Luczkiewicz 2013). Suomessa suopursua käytetään tällä hetkellä muun muassa villan värjäykseen ja kipua lievittävässä hoitoöljyssä.

Suokasvien kaupallista keruuta ovat organisoineet aktiivisesti Pohjois-Pohjanmaalla eri 4H-toimijat, jotka ovat välittäneet pyöreälehtikihokkia yli 20 vuotta ja suopursua yli 10 vuotta yrityksille, pääasiassa Keski-Eurooppaan. Parhaimmillaan Oulun seudulla keruussa on ollut mukana satoja poimijoita, joista nuorten osuus on ollut noin 50–65 %. Alueen vuosittainen yhteenlaskettu kihokin ja suopursun keruumäärä on vaihdellut sadoista kiloista noin 3500 kiloon ja poimijatulot esimerkiksi vuonna 2015 olivat arviolta noin 55 000 euroa. Lapissa Sodankylän 4H-yhdistys on organisoanut 10 vuotta suopursun keruuta kotimaisille käsityöyrittäjille värjäyskäyttöön.

Suokasvien bioaktiiviset aineet ovat edelleen valtaosin hyödyntämätön raaka-ainevaranto. Jo kaupallisen keruun kohteinakin olevissa suokasveissa on potentiaalia nykyistä paljon monipuolisempaan ja tehokkaampaan hyödyntämiseen. Esimerkiksi hillasta hyödynnetään tällä hetkellä lähinnä marjoja, joita käytetään elintarvikkeiden ja juomien raaka-aineena; siemenöljyjä hyödynnetään myös kosmetiikkateollisuudessa. Hillan lehdestä on tuoreissa tutkimuksissa löydetty soijavalmisteisiin verrattavia kasviestrogeenipitoisuuksia (Luonnonvarakeskus, Rovaniemi). Se onkin yksi esimerkki uusista

ja lupaavista bioaktiivisten aineiden lähteistä. Toistaiseksi hillan lehtiä hyödynnetään pienessä mitta-kaavassa lähinnä yrteeseekoituksiin.

Pyöreälehtikihokin ohella myös pitkälehtikihokki (*Drosera anglica*) sisältää terveydelle edullisia yhdisteitä (Galambosi ym. 2000, Repcak ym. 2000), minkä vuoksi tälläkin lajilla voisi olla potentiaalia aina kansainvälisille markkinoille asti. Viime vuosina kiinnostus sitä kohtaan on nousut ja esimerkiksi Oulun 4H-yhdistykseltä on tilattu pieniä koe-eriä pitkälehtikihokkia.

Eräs kiinnostavista uusien bioaktiivisten raaka-aineiden lähteistä ovat voimakkaasti tuoksuvat eteeriset öljyt, joita on runsaasti esimerkiksi suopursussa ja suomyrtyssä (*Myrica gale*). Näitä kasveja on perinteisesti hyödynnetty muun muassa erilaisten haittahyönteisten torjunnassa (Rautavaara 1980). Suopursun ja suomyrtyksen eteerisillä öljyillä voisi olla hyödyntämispotentiaalia esimerkiksi luonnonmukaisessa kasvinsuojelussa. Tutkimuksissa onkin saatu lupaavia tuloksia suopursun tehosta tuhohyönteisten torjunnassa niin viljelykasveilla (Himanen ym. 2015) kuin metsäpuilla (Egigu ym. 2011). Suomyrtytti on puolestaan osoittautunut lupaavaksi rikka- ja tulokaskasvien torjunnassa (Popovici ym. 2011, Oracz ym. 2012). Ympäristöystävällisistä, luonnonmukaisista torjuntakeinoista on pula etenkin luomutuotannossa, jossa synteettisten kemiallisten torjunta-aineiden käyttö on kielletty.

Edellä on esitetty muutamia potentiaalisia esimerkkejä suokasvien vielä niukasti hyödynnetyistä bioaktiivisista aineista, joiden tarjoamia mahdollisuuksia ei vielä kaikilta osin edes tunneta. Suokasvien keruuta voidaan lisätä ja laajentaa, mikäli niiden ympärille aktivoituisi nykyistä enemmän ostajia ja jalostajia. Tällä hetkellä raaka-aine myydään pääosin Keski-Eurooppaan jatkojalostettavaksi. Kotimaisen jatkojalostuksen lisääntyminen tarjoaisi työtä ja uusia mahdollisuuksia niin luonnontuotealan yrityksille kuin poimijoille. Huomionarvoista on, että soiden kenttäkerroksen kasvit ovat suhteellisen nopeasti uusiutuva luonnonvara eikä niiden keruu heikennä soiden tarjoamia tärkeitä ekosysteemi-palveluja, kuten vesitalouden säätelyä, tai virkistys- ja harrastusmahdollisuuksia.

Soiden vähemmän hyödynnetyjen kenttäkerroksen kasvien käyttöä pyritään edistämään Euroopan maaseuturahaston rahoittamassa hankkeessa ”Suokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia (SUOKAS)”, jota toteuttavat Luonnonvarakeskus ja Oulun 4H-yhdistys Pohjois-Pohjanmaalla 2015–2017. Keskeisenä osana hankkeessa on kartoittaa uusia markkinoita suokasveille ja erityisesti kotimaisten yritysten jatkojalostukseen ja tuotekehitykseen liittyvää kiinnostusta ja tarpeita. Suokasvit toimivat hankkeen kärkenä, minkä ohella kehitetään toimintatapoja edistää myös muiden vähän hyödynnetyjen luonnontuotteiden keruutoimintaa, jatkojalostusta ja markkinointia yhteistyössä muiden luonnontuotealan kehittäjien kanssa. Hanke pyrkii lisäämään elinkeinomahdollisuuksia erityisesti maaseudulla, jonne keruuympäristöt keskittyvät. Tuotteiden jatkojalostus voi potentiaalisesti luoda uutta elinkeinotoimintaa myös maaseutua laajemmalle alueelle.

## Viitteet

- Dampc, A. & Luczkiewicz, M. 2013. *Rhododendron tomentosum (Ledum palustre)*. A review of traditional use based on current research. *Fitoterapia* 85: 130–143.
- Egigu M.C., Ibrahim, M.A., Yahya, A. & Holopainen, J.K. 2011. *Cordeauxia edulis* and *Rhododendron tomentosum* extracts disturb orientation and feeding behavior of *Hylobius abietis* and *Phyllodecta laticollis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 138: 162–174.
- Galambosi, B. & Galambosi, Z. 2013. Kihokin viljely ja sen kriittiset pisteet. Teoksessa: Peltola, R. & Soppela, K. (toim.) Luonnontuotealan valtakunnallinen tutkimusseminaari, MTT Raportti 87. s. 40–44.
- Galambosi, B., Galambosi, Z. & Repcak, M. 2000. Growth, yield and secondary metabolite production of *Drosera* species cultivated in artificial peat in Finland. *Suo* 51: 47–57.
- Himanen, S., Bui, T.N.T., Maja, M.M. & Holopainen, J. 2015. Utilizing associational resistance for bio-control: impacted by temperature, supported by indirect defence. *BMC Ecology* 15. doi:10.1186/s12898-015-0048-6
- Kämäräinen, T., Uusitalo, J., Jalonen, J. Laine, K. & Hohtola, A. 2003. Regional and habitat differences in 7-methyljuglone content of Finnish *Drosera rotundifolia*. *Phytochemistry* 63: 309–314.



- Maaseutuvirasto 2015. MARSİ 2014. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppantulomäärät vuonna 2014. Maaseutuvirasto, Seinäjoki.
- Oracz, K., Voegelé, A., Tarkowská, D., Jacquemoud, D., Turečková, V., Urbanová, T., Strnad, M., Sliwinska, E. & Leubner-Metzger, G. 2012. Myriganone A inhibits *Lepidium sativum* seed germination by interference with gibberellin metabolism and apoplastic superoxide production required for embryo extension growth and endosperm rupture. *Plant and Cell Physiology* 53: 81–95.
- Popovici, J., Bertrand, C., Jacquemoud, D., Bellvert, F., Fernandez, M.P., Comte, G. & Piola, F. 2011. An allelochemical from *Myrica gale* with strong phytotoxic activity against highly invasive *Fallopia x bohemica* taxa. *Molecules* 16: 2323–2333.
- Rautavaara, T. 1980. Miten luonto parantaa. Kansanparannuskeinoja ja luontaislääketiedettä. WSOY. 286 s.
- Repcak, M., Galambosi, B. & Takkunen, N. 2000. The production of 7-methyljuglone, quercetin and kaempferol by *Drosera anglica* and *D. rotundifolia*. *Biologia (Bratislava)* 55: 429–433.
- Ympäristöministeriö 2014. Suot. Verkkolähde: [www.luonnontila.fi/fi/elinymparistot/suot/](http://www.luonnontila.fi/fi/elinymparistot/suot/) Päivitetty 24.09.2014, viitattu 6.11.2015.

## 9. Metsänomistajien näkemys luonnontuotteisiin perustuvista liiketoimintamahdollisuuksista

Veera Tahvanainen<sup>1</sup>, Mikko Kurttila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Yliopistokatu 6, 80100 Joensuu

### 9.1. Johdanto

Luonnontuotteiden raaka-ainekäytössä sekä kytkemisessä hyvinvointipalveluihin ja matkailuun nähdään olevan merkittäviä mahdollisuuksia (Kansallinen metsästrategia 2025). Kaupalliset luonnontuotteiden keräilijät ja luontomatkailuyritykset hyödyntävät toiminnassaan myös yksityisten metsänomistajien maita (Peltola ja Hallikainen 2011, Matilainen ja Lähdesmäki 2014). Erityisesti kaupallisen marjanpoiminnan luonteen muuttuminen yhä organisoidumpaan ja intensiivisempään suuntaan on saanut aikaan jopa ristiriitatilanteita metsänomistajien ja poimijoiden välillä (Viljanen ja Rautiainen 2007, Tuulentie ja Rantala 2013). Alan kasvun myötä myös yksityismaiden käyttö kaupalliseen poimintaan voi kasvaa, siksi poiminnan sosiaalisesti hyväksyttävien rajojen selvittäminen on tärkeää.

Luonnontuotteisiin perustuva liiketoiminta voi pitää sisällään raaka-ainehankintaa tai niiden käyttöä palvelualoilla. Esimerkkejä luonnontuotteisiin perustuvasta palvelutoiminnasta ovat ohjatut marja- ja sieniretket ja luonnontuotteiden käyttö hyvinvointi- ja matkailualoilla, ja raaka-ainehankinnasta kaupallinen marjastus ja sienestys (Ristioja 2015).

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittämään metsänomistajien näkemyksiä yksityismetsissä tapahtuvan liiketoiminnan ehdoista ja alan tulevaisuuden näkymistä. Metsänomistajilta kysyttiin myös mielipidettä Luonnonvarakeskuksessa suunnitteilla olevista marja- ja sienikartoista ja halukkuudesta osallistua palvelutuotantoon.

### 9.2. Metsänomistajakyselyn toteutus

Metsänomistajien mielipidettä heidän maillaan tapahtuvasta toiminnasta selvitettiin metsänomistajakyselyn avulla. Kysely toteutettiin postikyselynä tammi-maaliskuun 2015 aikana. Otokseen valittiin yhteensä 2000 metsänomistajaa Pohjois-Karjalan ja Kainuun alueelta. Otos tehtiin valitsemalla tasaisesti molemmista maakunnista eri kokoluokan metsätiloja. Metsätilat järjestettiin tilakoon mukaan, minkä jälkeen niistä valittiin joka y:nnes tila ( $y = x/1000$ , jossa  $x$ =tilojen määrä). Kyselyt lähetettiin metsänomistajille, joiden metsätilan koko oli yli 3 ha. Sieni- ja marjapainotteiset kyselyt lähetettiin satunnaisesti puolelle otokseen valituista metsänomistajista. Katohaastattelut tehtiin puhelinkyselyllä toukokuussa 60:lle satunnaisesti valituille metsänomistajille, jotka eivät olleet vastanneet postikyselyyn. Aineiston analyysit toteutettiin SPSS -ohjelmalla. Aineistosta laskettiin jakaumia ja keskilukuja ristiintaulukoimalla ja testaamalla merkitsevyyttä Khiin neliötestin ( $\chi^2$ -testin) avulla.

Kyselyyn vastasi 954 metsänomistajaa, joista puolet oli pohjoiskarjalaisia ja puolet kainuulaisia. Vastaajien keski-ikä oli 63 vuotta ja heistä 5 % oli enintään 40-vuotiaita. Valtaosa vastaajista oli miehiä (70 %) ja noin puolet eläkeläisiä sekä noin kolmasosa työssäkäyviä. Vastaajien omistamien metsätilojen keskipinta-ala oli 64 ha. Noin puolella vastaajista oli kesämökki metsätilalla ja 29 % vastaajista asui tilallaan. Marjastus- ja sienestysmahdollisuuksia kotitarpeiksi pidettiin metsänomistuksessa toiseksi tärkeimpänä seikkana. Yhteensä 28 % vastaajista koki joutuvansa kilpailemaan marjoista ja vastaavasti 18 % sienistä metsätilallaan. Vastaajista 85 % marjasti ja 64 % sienesti itse.

### 9.3. Jokamiehen oikeudet sekä marjastus ja sienestys

Jokamiehen oikeuksia nyky muodossaan pidettiin pääsääntöisesti toimivina (64 %) marjastuksen ja sienestyksen osalta. Metsänomistajista 11 % piti jokamiehen oikeuksia nyky muodossaan huonoina ja 24 % näki sekä hyviä että huonoja puolia. Noin puolet metsänomistajista haluaisi, että voisi itse rajata metsämaitaan omaa poimintaa varten tai muiden poimijoiden käyttöön.

Marjojen ja sienten satunnaista kaupallista poimintaa pidettiin sallittuna tai luvan kanssa sallittuna toimintana yksityismetsissä (58–92 %) (taulukko 5). Omaan kotitalouteen kuulumattomien henkilöiden harjoittamaa organisoitua poimintaa hyväksyttävänä pitivät alle puolet metsänomistajista (15–42 %), mutta lupaa kysymällä se sallittiin useammin (28–34 %). Mikäli poimijana on ulkomaalainen ja poiminta organisoitua, olivat metsänomistajien sallimat kaupallisen poiminnan ehdot tiukemmat. Vain harva metsänomistajista oli kiinnostunut saamaan korvausta tilallaan tapahtuvasta poiminnasta.

**Taulukko 3.** Metsänomistajien näkemys kaupallisen marjan- ja sienepoiminnan ehdoista

Poiminnan luonne	Poimija	Poimiminen				
		sallittu	sallittu luvan kanssa	sallittu korvausta vastaan	ei sallittu	Eos
Myyntiin satunnaisesti	Kotitalouteen kuuluvat	85	7	2	3	3
	Sukulaiset ja tuttavat	69	22	1	5	3
	Paikkakuntalaiset	52	30	5	9	5
	Ulkopaikkakuntalaiset	40	29	11	14	6
	Ulkomaalaiset	31	27	13	23	6
Myyntiin organisoidusti	Kotitalouteen kuuluvat	67	14	4	9	6
	Sukulaiset ja tuttavat	42	34	6	12	7
	Paikkakuntalaiset	27	34	14	17	8
	Ulkopaikkakuntalaiset	20	31	17	24	8
	Ulkomaalaiset	15	28	18	31	8

### 9.4. Metsänomistajien näkemys palvelutuotannosta yksityismetsissä

Noin puolet metsänomistajista piti Luonnonvarakeskuksessa suunnitteilla olevien marja- ja sienipaikkakarttojen laatimista hyvänä ideana ja 38% oli sitä mieltä, ettei metsänomistajalle tarvitse korvata karttojen julkaisusta, mutta lupa tulisi kuitenkin pyytää (75%). Vajaa kolmannes oli halukas itse ostamaan karttoja ja viidennes korvauksesta auttamaan karttojen ennusteiden vuotuisessa laatimisessa. Marja- ja sienikarttojen etuina nähtiin satojen parempi hyödyntäminen, poimintapaikkojen löytyminen ja poiminnan ohjaamismahdollisuus ja haittoina puolestaan lisääntyvä kilpailu, konfliktit ja metsänomistajan omien maankäyttömahdollisuuksien heikkeneminen.

Luonnontuotteisiin perustuvalla alalla Suomessa nähtiin olevan vähintäänkin pienimuotoisia mahdollisuuksia (94 %). Metsänomistajista 29 % oli kiinnostunut jonkinlaisesta palvelutuotannosta luonnontuotteisiin liittyen. Alueellinen maanomistajien yhteistyöverkosto oli toimintamalleista houkuttelevimpana pidetty vaihtoehto (8 %). Metsänomistajat pitivät ympäristön puhtautta (39 %), riittävää tilaa (12 %) ja luonnontuotteiden laatua (10 %) Suomen marja-, sieni- ja luontomatkailun valtteina. Haasteet liittyivät alan toimijoihin, markkinoihin ja markkinointiin sekä lakeihin ja käytäntöihin. Potentiaalisimpina asiakkaina marja- sieni- ja luontomatkailupalveluille pidettiin ulkomaalaisia - erityisesti eurooppalaisia (16 %) ja aasialaisia (13 %).

## 9.5. Johtopäätökset

Kysymällä metsänomistajalta lupa tai tarjoamalla mahdollisuutta osallistua palvelutuotantoon voitaisiin mahdollisesti tehdä luonnontuotteisiin perustuvasta liiketoiminnasta yksityismailla hyväksyttävää. Kaupallisen poiminnan, erityisesti jos se on organisoitua, ehtona pidettiin vähintäänkin luvan pyytämistä metsänomistajalta – sama päti marja- ja sienikarttojen julkaisuun. Marjayritysten ulkomaalaisten poimijoiden käyttö näyttää heijastuvan vastauksissa, sillä yli kolmannes metsänomistajista haluaisi kieltää organisoidun kaupallisen poiminnan ulkomaalaisilta omilla metsämaillaan. Marja- ja sienimailla ansaitsemista pidettiin kuitenkin vieraana ajatuksena: metsänomistajista vain harvat olivat halukkaita ansaitsemaan maillaan tapahtuvalla organisoidulla kaupallisella poiminnalla ja alle puolet metsämaidensa marjakarttojen julkaisulla. Palvelutuotannosta oltiin jossain määrin kiinnostuneita. Näyttäisi siltä, että metsänomistajien keskuudessa on mielenkiintoa metsänomistajien ja yritysten tarpeet yhdistävälle luonnontuotteisiin perustuvan liiketoiminnan toimintamalleille.

## Viitteet

- Kansallinen metsästrategia 2025. 2015. Maa- ja metsätalousministeriö 6/2015. Saatavilla: [http://www.mmm.fi/attachments/metsat/kmo/NMV1SUeCH/MMM\\_6\\_2015.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/metsat/kmo/NMV1SUeCH/MMM_6_2015.pdf) [Viitattu 28.11.2015].
- Matilainen, A. ja Lähdesmäki, M. 2014. Nature-based tourism in private forests: Stakeholder management balancing the interests of entrepreneurs and forest owners? *Journal of Rural Studies* 35: 70–79.
- Peltola, R. ja Hallikainen, V. 2011. Maankäytön ongelmia luonnontuotealalla: suhtautuminen ulkomaisiin marjapojimijoihin. Teoksessa: Lavola, A. Julkunen-Tiitto, R. ja Saastamoinen, O. (toim.). Luonnontuotealan valtakunnallinen tutkimusseminaari. Reports in the Forestry and Natural Sciences (5). Publications of the University of Eastern Finland, Joensuu, 12–16 s.
- Ristioja, A. 2015. Luonnontuotealan toimialaraportti 2015. Toimialaraportit 1/2015. Työ- ja elinkeinoministeriö. Saatavissa: [http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2401/Luonnontuoteala\\_1\\_2015.pdf](http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2401/Luonnontuoteala_1_2015.pdf) [Viitattu: 28.11.2015].
- Tuulentie, S., Rantala, O., 2013. Will “free entry into the forest” remain? In: Müller, D.K., Lundmark, L., Lemelin, R.H. (Eds.), *New Issues in Polar Tourism*. In *New Issues in Polar Tourism*. Communities, Environments, Politics. Springer, pp. 177e188.
- Viljanen, P. ja Rautiainen, A. 2007. *Jokamiehenoikeuden toimivuus*. Ympäristöministeriön raportteja 19/2007.36 s.

## 10. Sosiaalisen paikkatiedon keruu hyvinvointimatkailun kehittämässä ja matkailijoiden kiinnostus luonnontuotteisiin liittyviin palveluihin

Sini Kantola<sup>1</sup>, Marja Uusitalo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Eteläranta 55 96300 Rovaniemi

Matkailijoiden tarpeet muuttuvat, ja siksi matkailuun kaivataan uusia tuotteita ja palveluja. Uusi matkailija (*a new tourist*) on ympäristötietoinen ja kaipaa yksilöllisiä, merkityksellisiä ja hyvinvointia edistäviä kokemuksia (Moutinho ym. 2013). Matkailijoiden kiinnostus hyvinvointipalveluihin on kasvava trendi. Lapin puhdas ympäristö ja luonnontuotteet voivat palvella hyvinvointikokemusten tuottamisessa (vrt. Roberts & Hall 2004).

*Voimametsistä viherkattoihin* -hankkeessa tuotetaan uusia ratkaisuja kesämatkailuun pilotointien ja yritystyöpajojen avulla. Samalla luodaan maaperää uusille lähiruoka-, matkailu-, hoiva- ja ympäristöpalveluille. Tavoitteena on tuottaa *malli voimametsien verkostosta* matkailukeskukseen. ”Voimametsissä” ihmiset kokevat voimaantuvansa tai niissä kasvaa/kasvatetaan lähiruokaa ja luonnontuotteiden raaka-aineita. Voimametsät ovat myös matkailun ohjelma- ja hyvinvointipalveluympäristöjä, joiden ekosysteemeistä pidetään hyvää huolta. Voimaantumisen paikkojen tunnistamista varten hankkeessa kerättiin tietoa matkailijoiden ja asukkaiden mielipaikoista karttakyselyn avulla. *Voimametsät*-hankkeen kokeilujen ja pilottien kohteeksi valittiin Levi, joka on yksi Suomen johtavista matkailukeskuksista ja yksi edelläkävijöistä ympärivuotisen matkailun kehittämässä. *Voimametsät*-hanke toteutetaan vuosina 2015–2017 Luonnonvarakeskuksen, Kideve Elinkeinopalvelujen, Kittilän kunnan ja Levin yrittäjien yhteistyönä ja Euroopan aluekehitysrahaston tuella. (<http://www.metla.fi/voimametsat/index.htm>).

### 10.1. Paikkatieto ja vuorovaikutteinen paikkatieto suunnittelussa

Paikkatieto (*GIS = geographic information systems*) on tietoa, joka sisältää sekä sijaintitietoa että ominaisuus- eli attribuuttitietoa (Wu & Schulzrinne 2005; Rusanen 2012). Pisteinä, viivana tai alueena kuvattava paikkatieto voi sisältää ihmisiin, tapahtumiin tai esineisiin liittyvää informaatiota (Rusanen 2012). Vuorovaikutteisen paikkatiedon avulla voidaan paikantaa ja tehdä näkyväksi esimerkiksi alueen asukkaille tärkeitä kohteita, joihin suunnitellaan uudenlaista toimintaa (ks. Brown 2004; Alesan ym. 2008). Kun vastaajan antama ominaisuustieto sisältää sijaintitietoa, saadaan henkilön toiveet ja tarpeet näkyväksi kartalle eli sosiaalisesti paikkatiedoksi.

Päätöksentekoa on usein kritisoitu siitä, ettei paikallisyhteisöjä ole otettu tarpeeksi huomioon. Tarve vuorovaikutteiselle suunnittelulle ja paikkatiedolle (*PPGIS / PGIS = (public) participation geographic information systems*) on syntynyt tästä kritiikistä. (Wood 2010). Vuorovaikutteisen paikkatiedon kantavana ajatuksena on alueen käyttäjien osallistumismahdollisuuksien lisääminen suunnittelun ja päätöksentekoprosesseihin (Kahila & Kytä 2006). *PGIS / PPGIS*-menetelmiä voidaan hyödyntää eri tavoin vuorovaikutteisessa suunnittelussa, jossa kansalaiset tuottavat paikkaan sidottua tietoa viranomaistiedon ohella (Sheppard ym. 1999; Sieber 2006; Brown ym. 2014).

Paikkatiedon ja paikkatieto-ohjelmien avulla voidaan käsitellä (esimerkiksi luokitella, yhdistellä ja analysoida) suurta määrää dataa ja muuttaa sitä visuaaliseen muotoon kartoiksi. Tällainen tiedonhallinta auttaa ja tukee päätöksentekoa (Heywood ym. 1998: 13; Rusanen 2012: 46). *PPGIS / PGIS* -menetelmien ja karttojen – kuten yleensäkin paikkatiedon – avulla voidaan myös tuottaa tulevaisuu-

den skenaariota (Dodge ym. 2008). Menetelmiä on sovellettu satoihin kaupunki- ja maaseutualueiden tutkimuksiin ja suunnitelmiin niin Suomessa kuin ulkomaillakin (McCall 2015a; McCall 2015b).

## 10.2. Sosiaalisen paikkatiedon kerääminen Levin matkailualueella

*Voimametsistä viherkattoihin* –hankkeessa Levin ekologinen ja fyysinen paikkatieto koottiin jo valmiina olevista paikkatietoaineistoista, joihin kuuluu muun muassa alueen retkeilyreitit, viherkäytävät ja luonnonsuojelullisesti tärkeät alueet. Sosiaalisen paikkatiedon eli esimerkiksi hyvinvointikokemusten, maisema-arvojen ja kehittämistoiveiden paikantaminen tehtiin internetpohjaisella karttakyselylomakkeella. Nämä tiedot yhdistämällä löytyy arvokkaita alueita (*hot spot*) hyvinvointimatkailun kehittämisen kannalta.

Karttakysely toteutettiin Dimenteq-yrityksen Harava-karttakyselysovelluksella. Harava on kyselyjärjestelmä, johon perinteisten kyselyjen kysymysten lisäksi on mahdollista tuoda mukaan karttapohjaisia kysymyksiä. Taustatietoina kysyttiin muun muassa ikää, sukupuolta, matkaseuraa, matkan tyyppiä, matkustustapaa, matkan kestoa, asuinympäristöä, harrastuksia Levillä kesä- ja syyskaudella ja sitä, mistä vastaaja sai tiedon kyselystä. Erityisesti haluttiin selvittää, käyttävätkö matkailijat ohjelma- ja hyvinvointipalveluja Levillä kesä- ja syyskaudella ja millaisista palveluista he ovat kiinnostuneita. Karttakyselyt koskivat mielipaikkojen sijaintia, niiden merkitystä ja kehittämistarpeita, reittien käyttöä sekä uusia reittiehdotuksia. Karttamerkintöjä oli mahdollista tehdä noin 20 kilometrin säteellä Levin keskustasta.

Tiedonkeruuseen osallistuivat tutkijoiden lisäksi paikalliset matkailuyritykset, ja tietoa kerättiin alueen matkailijoilta ja paikallisilta asukkailta 28.7.–25.9.2015 välisenä aikana. Kyselyä markkinoitiin erityisesti Levi Outdoor Festivaalin ja Ruskamaratonin kävijöille sekä erilaisin keinoin sosiaalisessa mediassa.

## 10.3. Käykö Levillä hyvinvointimatkailijoita?

*Voimametsistä viherkattoihin* –hankkeen karttakyselyaineiston avulla aiotaan selvittää, millaisia hyvinvointimatkailijoita Levillä vierailee. Esimerkiksi Pesosen ja Tuohinon (2015) hyvinvointimatkailua koskeneen nettikyselyn perusteella hyvinvointipalveluista ja -aktiviteeteista kiinnostunut suomalainen matkailija on tyypillisesti noin neljäkymmenvuotias nainen. Myös *Voimametsistä viherkattoihin* –hankkeen aineistosta on tarkoitus etsiä erilaisia matkailijaprofiileja vastaajien harrastamien aktiviteettien ja intressien perusteella (ks. McKercher ym. 2002). Tiedon avulla alueen Levin yrittäjät voivat räätälöidä matkailutuotepaketteja esimerkiksi marjankeruusta, lähiruoasta ja luontaishoidoista kiinnostuneille asiakkaille.

*Voimametsistä viherkattoihin* –hankkeen kyselyyn vastasi yhteensä 243 henkilöä, jotka viittä lukuun ottamatta olivat kaikki suomalaisia, ja joiden keski-ikä oli 43 vuotta. Enemmistö vastaajista oli naisia (70%), mikä on lähes identtinen Pesosen ja Tuohinon (2015) kyselyn sukupuolijakauman kanssa. Enemmistö (80 %) Levin kyselyyn vastanneista oli matkailijoita, vierailijoita tai loma-asunnon omistajia.

Vastauksissa oli 309 pistemuotoista ja 75 reittimuotoista karttamerkintää. Yksittäisiä mielipaikkoja virallisten reittien ulkopuolelta löytyi vesistöjen, lähinnä Ounasjoen varrelta. Vain muutama mielipaikka liittyi suoraan luonnontuotteiden keruuseen. Lähialueiden ja -reittien kehittämiseen ja palvelutarjonnan monipuolistamiseen kannattaisikin kiinnittää vielä enemmän huomiota kesämatkailun suunnittelussa.

Kyselyn avulla haluttiin myös selvittää, kuinka kiinnostuneita matkailijat ovat ohjelma- ja hyvinvointipalveluista. Ohjelmapalveluiksi luettiin tässä kyselyssä opastetut kalastus-, metsästys, lintu-, maastopyörä-, melonta-, vaellus- ja ratsastusretket. Naiset (48 %) olivat hieman miehiä (41 %) kiinnostuneempia opastetuista retkistä. Ohjelmapalveluista kiinnostunut henkilö oli keskimäärin 43-vuotias. Vaellusretkistä oli melko tai hyvin kiinnostuneita 30 prosenttia vastaajista ja noin kymmenen

prosenttia jonkin verran kiinnostuneita. Aiemmissä selvityksissä opastetut vaellusretket kiinnostivat jopa 60 prosenttia Levin kesä- ja ruskamatkailijoista (Suunnittelukeskus 2004).

Sekä naisista että miehistä noin puolet (53 %) ilmoitti olevansa erittäin tai melko paljon kiinnostunut hyvinvointiin liittyvistä tuotteista ja palveluista. Kiinnostunut henkilö oli keskimäärin 42-vuotias. Hyvinvointiin liittyviksi tuotteiksi ja palveluiksi ryhmiteltiin luontaishoidot, lähiruoka ja opastetut marjastus-, sienestys- ja yrtekeruuretket. Lähiruoka kiinnosti suurinta osaa (82 %, n=143). Miehiä lähiruoka kiinnosti hieman enemmän kuin naisia. Lähiruoasta kiinnostuneiden keski-ikä oli 43 vuotta. Opastetut marjastus- ja sienestysretket kiinnostavat kolmannesta (32 %, n=144). Naiset olivat miehiä kiinnostuneempia: miesten osuus kiinnostuneista oli neljännes (25 %, n=41) ja naisten reilu kolmannes (35 %, n=103). Opastetuista marjastus- ja sienestysretkistä kiinnostuneiden keski-ikä oli 40 vuotta. Opastetut luonnonyrttien keräysretket kiinnostivat vastaajia samalla tavalla kuin marjastus- ja sienestysretket.

Alustavien tulosten perusteella naisten ja miesten kiinnostuksissa ei ole suuria eroja lukuun ottamatta luonnontuotteisiin liittyviä palveluja, joiden hankinta kiinnostaa enemmän naismatkailijoita. Tulos on samansuuntainen Pesosen ja Tuohinon (2015) tutkimuksen tulosten kanssa, mutta hyvinvointiaktiiviteeteista kiinnostuneet suomalaiset olivat Pesosen ja Tuohinon kyselyssä jonkun verran nuorempia (38-vuotiaita) ja pääasiassa naisia (81 %).

Selvityksen mukaan Levin kävijöistä 40 prosenttia on miehiä ja 60 prosenttia naisia keski-ikänsä hieman yli 40 vuotta ja iäkkäämpien osuuden kasvaessa loppuvuotta kohden (Suunnittelukeskus 2004). Esimerkiksi Lapin ruskamatkailijat yleensä ovat vanhempia, yli 50-vuotiaita (Tyrväinen ym. 2011), joten on oletettavissa, että aineistonkeruutapa (nettikysely, markkinointi) vaikutti jonkun verran vastaajien ikäjakaumaan.

## 10.4. Karttakyselymenetelmän käyttö matkailualueen suunnittelussa

Suunniteltava asia, jota voi olla vaikeaa kuvata suullisesti tai kirjallisesti, pystytään karttakyselymenetelmän avulla havainnollistamaan karttamerkinnällä, jolloin asian laajuus ja vaikutukset konkretisoituvat. Lisäksi internetpohjainen karttakyselylomake voidaan täyttää ilman paperista karttaa, jolloin vastausten kerääminen on tehokasta. Myös vastausten käsittely ja jatkoanalyysi on helpompaa, kun merkinnät ovat valmiiksi digitaalisessa muodossa.

Harava-karttakyselyssä oli tuotteen toimittajan puolelta teknisiä puutteita, jotka pienensivät vastausmääriä ja joiden vuoksi karttamerkintöjen tekeminen oli haastavaa. Koska moni matkailija haluaa käyttää lomansa rentoutumiseen ja virkistäytymiseen, hän luopuu helposti tekemisestä, jonka kokee hankalaksi. Jos vastaaja pitää asiaa hyvin tärkeänä (vrt. NIMBY-ilmiö), hän on todennäköisesti valmis käyttämään vastaamiseen enemmän aikaa ja näkemään enemmän vaivaa, vaikka siihen liittyisi ongelmia. *Voimametsät*-kysely koski matkailualueita, jossa suurin osa vastaajista käy harvakseltaan tai kerran elämässä. Silloin aihetta ei välttämättä koeta niin tärkeäksi ja motivoivaksi kuin jos se koskisi omaa asuinalueita. Niinpä teknisen toimivuuden tulisi olla täysin aukotonta ja mahdollisimman helppoa, silloin kun karttakysely suunnataan matkailijoille. Lisäksi kysely kannattaa suunnitella mahdollisimman tiiviiksi.

Sosiaalisen paikkatiedon keruu on varteenotettava keino kerätä matkailijoiden ja paikallisten mielipiteitä ja toiveita kesä- ja hyvinvointimatkailun kehittämiseen ja erityisesti ”hiljaisten signaalien” (esim. paikkojen tunnelmat, marjapaikat) tunnistamiseen. Kyselyaineiston alustava tarkastelu osoitti, että vaikka luonnontuotteet liittyvät vain muutamaankin mielipaikkaan, luonnontuotealan tarjonnasta ollaan kiinnostuneita.



## Viitteet

- Alessa, L., A. Kliskey & G. Brown. 2008. Social–ecological hotspots mapping: A spatial approach for identifying coupled social–ecological space. *Landscape and Urban Planning*, 85(1), 27–39.
- Brown, G. 2004. Mapping Spatial Attributes in Survey Research for Natural Resource Management: Methods and Applications. *Society & Natural Resources* 18, 17–39.
- Brown, G., M. Kelly & D. Whittall. 2014. Which ‘public’? sampling effects in public participation GIS (PPGIS) and volunteered geographic information (VGI) systems for public lands management. *Journal of Environmental Planning and Management*, 57(2), 190–214.
- Dodge, M., M. McDerby & M. Turner. 2008. The Power of Geographical Visualizations. *Teoksessa Dodge, M., M. McDerby & M. Turner (toim.): Geographic visualization: concepts, tools and applications*, 1–10. John Wiley & Sons, Chichester.
- Heywood, I., S. Cornelius & S. Carver. 1998. *An introduction to geographical information systems*. 279 s. Longman, London.
- Kahila, M., & M. Kytä. 2006. *The use of web-based SoftGIS-method in the urban planning practices*. Helsinki University of Technology, Department of Architecture. 14 s.
- McKercher B., P. Ho, H. Du Cros, et al. 2002. Activities-based segmentation of the cultural tourism market. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 12(1), 23–46.
- Moutinho, L., S. Rate & R. Ballantyne. 2013. Strategic insights and future trends in tourism. *Teoksessa Costa, C., E. Panyik & D. Buhalis (toim.): Handbook of Tourism Marketing*. Routledge: Oxford, 313–325.
- Pesonen, J.A. & A. Tuohino. 2015. Activity-based market segmentation of rural wellbeing tourists: Comparing online information search. *Journal of Vacation Marketing*, 1–14.
- Roberts L. & D. Hall. 2004. Consuming the countryside: marketing for ‘rural tourism’. *Journal of Vacation Marketing*, 10(3), 253–263.
- Rusanen, J. 2012. *Luentokalvot kurssista GIS-perusteet ja kartografia*, 68 s. Oulun Yliopisto, Oulu.
- Sheppard, E., H. Couclelis, S. Graham, J.W. Harrington & H. Onsrud (1999). Geographies of the information society. *International Journal of Geographical Information Science*, 13(8), 797–823.
- Sieber, R. 2006. Public Participation Geographic Information Systems: A Literature Review and Framework. *Annals of the Association of American Geographers*, 96(3), 491–507.
- Tyrväinen, L., H. Silvennoinen, E. Hasu & J. Järviluoma. 2011. *Kaupunkilomalla vai tunturiluonnossa? Kotimaisten matkailijoiden näkemyksiä ja toiveita lappilaisesta matkailukeskusympäristöstä*. Metlan työraportteja 190. 54 s.
- Wood, D. 2010. *Rethinking the Power of Maps*. 335 s. Guilford Press, New York / London.
- Wu, X. & H. Schulzrinne. 2005. Location-based services in internet telephony. *2005 2nd IEEE Consumer Communications and Networking Conference, CCNC2005* 331.

## Internetlähteet

- McCall, M. 2015. (a) Applying Participatory-GIS and Participatory Mapping to Participatory Spatial Planning (in particular to Local–level Land & Resources Management) utilizing Local & Indigenous Spatial Knowledge - Bibliography.  
<<http://www.ppgis.net/wp-content/uploads/2015/06/McCall-2015-Resgate-PGIS-for-LSK-RURAL-NRM-biblio-June.pdf>>. 9.11. 2015.
- McCall, M. 2015. (b). Participatory GIS, PPGIS and Participatory Mapping in the Urban Context utilizing Local Spatial Knowledge. A Bibliography.  
<[http://www.researchgate.net/publication/281100923\\_Urban\\_PGIS\\_PGIS\\_PPGIS\\_Participatory\\_Mapping\\_in\\_the\\_Urban\\_Context\\_utilising\\_Local\\_Spatial\\_Knowledge\\_A\\_Bibliography](http://www.researchgate.net/publication/281100923_Urban_PGIS_PGIS_PPGIS_Participatory_Mapping_in_the_Urban_Context_utilising_Local_Spatial_Knowledge_A_Bibliography)>. 9.11.2015.
- Suunnittelukeskus. 2004. Levi 3. Kehittämissuunnitelman loppuraportti.  
<[http://www.kideve.fi/sites/default/files/Asiakirjat/levi3\\_raportti.pdf](http://www.kideve.fi/sites/default/files/Asiakirjat/levi3_raportti.pdf)>. 9.11.2015.



luke.fi

Luonnonvarakeskus  
Latokartanonkaari 9  
00790 Helsinki  
puh. 029 532 6000